

## **INTUBATIONS DIFFICILES**

**Prédictibilité, incidence et prise en charge  
chez 3600 patients adultes et pédiatriques  
anesthésiés hors du bloc opératoire en 2010**

Mémoire de Maîtrise en Médecine

**Adrien Gremaud**  
**Université de Lausanne**  
**Ecole de Médecine**

**Tuteur**  
MD MER Madeleine Chollet-Rivier [CHUV]  
Service d'Anesthésiologie

**Expert**  
MD PD MER Martin Broome [CHUV]  
Service de Chirurgie Maxillo-Faciale

**Lausanne, janvier 2013**

## TRADUCTION ANGLAISE DU TITRE

Difficult intubation - predictability, incidence and management in 3600 adult and pediatric patients anesthetized out of the operating room in 2010

## ABSTRACT

L'intubation endotrachéale reste la méthode de premier choix pour assurer la ventilation et la protection des voies aériennes supérieures. Ce geste fait partie intégrante du savoir-faire des équipes d'anesthésiologie, dans un contexte de chirurgie électorale, de réanimation ou de soins intensifs. En règle générale, l'intubation s'avère rapide, sûre et efficace. Un apprentissage et une pratique régulière sont néanmoins nécessaires pour acquérir et maintenir les habiletés requises pour gérer les situations standards et d'urgences usuelles, et pour minimiser le risque de complication, notamment iatrogènes. De nombreuses techniques ont été conçues pour faciliter l'intubation ou palier aux éventuelles difficultés. De nouveaux outils ne cessent d'être mis au point. La place qu'ils seront amenés à prendre dans la pratique quotidienne reste à définir. Ils font néanmoins désormais partie du paysage anesthésique. Il existe un certain nombre de conditions morphologiques ou pathologiques qui peuvent entraver l'intubation et risquer de converger pour aboutir à une situation d'intubation difficile. Afin de minimiser les risques de prise en charge des voies aériennes, il importe de détecter ces conditions et de pouvoir s'y adapter, notamment par le choix d'un matériel et d'un protocole adaptés. Les voies aériennes difficiles représentent en ce sens une interaction complexe entre les facteurs propres au patient, le contexte clinique et les capacités de l'anesthésiste. Les intubations trachéales difficiles restent une source majeure de morbidité et de mortalité dans la pratique clinique, particulièrement lorsqu'elles ne sont pas anticipées et dans les situations d'urgence. Même si la pharmacologie, les méthodes de travail et les moyens techniques ont évolué et garantissent une meilleure gestion du risque et une meilleure prise en charge des situations complexes, la gestion des voies aériennes et la prédiction des voies aériennes difficiles restent un défi central de la prise en charge anesthésiologique. La gestion des voies aériennes difficiles reste donc une composante importante de la pratique anesthésique, de part l'incidence d'événements potentiellement graves pour le patient qu'elle génère. La nécessité d'évaluer le risque d'ID est désormais ancrée dans les préceptes de la prise en charge anesthésique. Lors de l'évaluation préopératoire, le dépistage des facteurs de risque d'ID doit être systématique et correctement documenté. L'anticipation d'un risque trop élevé ou d'une situation potentiellement compliquée permet d'adapter sa planification, de compléter les examens préopératoires, d'orienter le choix de la technique et de se préparer à pouvoir répondre de manière rapide et efficace à une situation urgente. Même si les situations d'ID ne pourront probablement jamais être toutes anticipées, il importe donc de définir les facteurs de risque significatifs et de les intégrer dans la prise en charge des voies aériennes. L'accent a notamment été mis sur la recherche de critères prédictifs efficaces. Ces stratégies ont toutes pour but de stratifier le risque de difficultés intubatoires afin de minimiser l'incidence d'événements délétères, par une préparation optimale et la prise en charge adéquate des situations difficiles. L'absence de recommandations internationales standardisées d'identification et de prise en charge de l'ID sont principalement liées à l'absence de définitions standardisées, au manque de critères suffisamment sensibles et spécifiques, au caractère subjectif de certains critères cliniques utilisés et à la kyrielle de techniques et d'outils alternatifs à l'intubation orotrachéale laryngoscopique standard à disposition. Aucune anomalie anatomo-pathologique usuelle ni aucune de leurs combinaisons n'est strictement associée à l'intubation difficile. Certains examens sont en outre difficilement justifiables pour une consultation pré-anesthésique usuelle. Dans le cadre de cette problématique, l'objectif fondamental de ce travail est de participer à l'amélioration la prédictibilité de l'intubation difficile dans la pratique anesthésique. L'étude portera sur l'analyse rétrospective de dossiers anesthésiques de 3600 patients, adultes et pédiatriques, pris en charge par le service d'anesthésiologie dans le secteur hors bloc opératoire au CHUV, entre le 1<sup>er</sup> janvier et le 31 décembre 2010. L'analyse des résultats devrait permettre de déterminer l'incidence et le taux de prédictibilité de l'intubation difficile prévue et non prévue, ainsi que de citer les techniques actuelles de prise en charge dans une institution hospitalière universitaire telle que le CHUV. Une analyse critique des stratégies de prédiction employées, de leur mise en pratique et des techniques de travail privilégiées dans la prise en charge des situations d'intubations difficiles pourrait permettre l'élaboration de pistes réflexives dans le but de les optimiser et d'améliorer la prise en charge du patient et la gestion du risque anesthésique. Cette étude pourrait déboucher sur la proposition d'un score simple de prédiction de l'intubation difficile à intégrer sur la feuille de consultation pré-anesthésique. Le but est d'améliorer les recommandations de prise en charge préopératoire et d'améliorer la transmission interprofessionnelle des informations liées aux voies aériennes, afin de minimiser le risque d'intubation difficile non prévue ainsi que l'incidence et la sévérité des complications liées aux ID.

## MOTS CLES

Intubation difficile - Voies aériennes – Prédiction

# TABLE DES MATIERES

<b>1. INTRODUCTION.....</b>	<b>p. 4</b>
1.1 PROLOGUE.....	
1.2 DE LA NECESSITE D'EVALUER LE RISQUE D'INTUBATION DIFFICILE.....	
1.2.1 Les difficultés intubatoires	
1.2.2 Problématique	
1.3 OBJECTIF ET HYPOTHESE.....	
1.3.1 Objectif	
1.3.2 Hypothèses principale	
1.3.3 Etapes	
<b>2. BASES THEORIQUES.....</b>	<b>p. 6</b>
2.1 DEFINITIONS.....	
2.2 PERIODE PRE – OPERATOIRE.....	
2.2.1 Prise en charge préopératoire des voies aériennes	
2.2.2 Critères prédictifs d'une intubation difficile	
2.2.3 Examens cliniques préopératoires	
2.2.4 Estimation du risque	
2.3 PERIODE PER – OPERATOIRE.....	
2.3.1 Intubations difficiles non prédites	
2.3.2 Intubations difficiles prédites	
2.3.3 Médication	
2.3.4 Algorithme CHUV	
2.4 PERIODE POST – OPERATOIRE.....	
2.4.1 Extubation	
2.4.2 Complications	
2.4.3 Documentation	
<b>3. CANEVAS DE L'ETUDE.....</b>	<b>p. 20</b>
3.1 METHODOLOGIE.....	
3.1.1 Sélection des patients pour l'étude	
3.1.2 Facteurs de risque d'ID	
3.1.3 Définition de l'ID et des aides à l'intubation	
3.1.4 Extubation difficile	
3.1.5 Traitement des données	
3.2 RESULTATS.....	
3.2.1 Population analysée	
3.2.2 Groupe FR « facteurs de risque d'ID »	
3.2.3 Groupe ID « intubation difficile »	
3.2.4 Groupe FR ORL	
3.3 ANALYSES.....	
3.3.1 Incidence des voies aériennes difficiles	
3.3.2 Facteurs de risque et prédictibilité de l'ID	
3.3.3 Techniques et outils d'assistance	
3.3.4 Autres facteurs déterminants de l'ID	
<b>4. DISCUSSION GENERALE.....</b>	<b>p. 31</b>
4.1 LIMITES DE L'ETUDES.....	
4.1.1 Evaluation préopératoire	
4.1.2 Report des informations per-opératoire	
4.1.3 Période analysée	
4.2 PISTES REFLEXIVES.....	
4.2.1 Score prédictif d'ID	
4.2.2 Informatisation des dossiers	
4.2.3 Formation	
<b>5. CONCLUSION.....</b>	<b>p. 34</b>
5.1 EPILOGUE.....	
5.2 ANNEXES.....	

# INTRODUCTION

## 1.1 Prologue

L'intubation endotrachéale se définit comme le cathétérisme de l'orifice glottique, communément nasotrachéale ou orotrachéale. Elle reste la méthode de premier choix pour assurer la ventilation et la protection des voies aériennes supérieures. Ce geste fait partie intégrante du savoir-faire des équipes d'anesthésiologie, dans un contexte de chirurgie électorale, de réanimation ou de soins intensifs. En règle générale, l'intubation s'avère rapide, sûre et efficace. Un apprentissage et une pratique régulière sont néanmoins nécessaires pour acquérir et maintenir les habiletés requises pour gérer les situations standards et d'urgences usuelles, et pour minimiser le risque de complication, notamment iatrogènes. De nombreuses techniques ont été conçues pour faciliter l'intubation ou palier aux éventuelles difficultés. De nouveaux outils ne cessent d'être mis au point. La place qu'ils seront amenés à prendre dans la pratique quotidienne reste à définir. Ils font néanmoins désormais partie du paysage anesthésique.

Il existe un certain nombre de conditions morphologiques ou pathologiques qui peuvent entraver l'intubation et risquer de converger pour aboutir à une situation d'intubation difficile. Afin de minimiser les risques de prise en charge des voies aériennes, il importe de détecter ces conditions et de pouvoir s'y adapter, notamment par le choix d'un matériel et d'un protocole adaptés. Les difficultés liées aux déficiences techniques, à l'erreur humaine et aux contraintes imposées par le milieu, notamment dans le contexte extrahospitalier, restent en outre non négligeables.

Les voies aériennes difficiles représentent en ce sens une interaction complexe entre les facteurs propres au patient, le contexte clinique et les capacités de l'anesthésiste. Les intubations trachéales difficiles restent une source majeure de morbidité et de mortalité dans la pratique clinique, particulièrement lorsqu'elles ne sont pas anticipées et dans les situations d'urgence. Selon l'étude de Benumof, parue en 1996, plus de 28% des morts anesthésiques sont attribuables à l'incapacité de ventiler au masque ou à intuber<sup>1</sup>. King et al. Rapportaient plus de 600 décès annuels à travers le monde suite à des intubations trachéales compliquées<sup>2</sup>. Caplan et al. Rappelent dans une étude de l'*American Society of Anaesthesiology* (ASA) que les intubations difficiles représentaient 17% des complications respiratoires, 85% entraînant la mort ou des lésions cérébrales<sup>3</sup>. Même si la pharmacologie, les méthodes de travail et les moyens techniques ont évolué et garantissent une meilleure gestion du risque et une meilleure prise en charge des situations complexes, la gestion des voies aériennes et la prédiction des voies aériennes difficiles restent un défi central de la prise en charge anesthésiologique. Les mécanismes respiro-dépendants délétères les plus communs dans la pratique anesthésique restent la ventilation inadéquate, l'intubation œsophagienne et les intubations difficiles<sup>3-7</sup>. Les incidences de laryngoscopie difficile, d'intubation difficile et de ventilation au masque difficile ne sont pas clairement définies et sont sujettes à de grandes variations entre les études, mais se manifestent, selon la littérature, chez 1.5%-13%<sup>8-11</sup>, 1.2%-3.8%<sup>6,11-18</sup>, respectivement 0.01%-0.5%<sup>10,11,19,20</sup> des patients. La gestion des voies aériennes difficiles reste donc une composante importante de la pratique anesthésique, de part l'incidence d'événements potentiellement graves pour le patient qu'elle génère.

## 1.2 De la nécessité d'évaluer le risque d'intubation difficile

### 1.2.1 Les difficultés intubatoires

La nécessité d'évaluer le risque d'ID est désormais ancrée dans les préceptes de la prise en charge anesthésique. Lors de l'évaluation préopératoire, le dépistage des facteurs de risque d'ID doit être systématique et correctement documenté. L'anticipation d'un risque trop élevé ou d'une situation potentiellement compliquée permet d'adapter sa planification, de compléter les examens préopératoires, d'orienter le choix de la technique et de se préparer à pouvoir répondre de manière rapide et efficace à une situation urgente. Une étude portée sur plus de 50'000 patients sans pathologie des voies aériennes estime à 5,8% l'incidence d'ID<sup>21</sup>. Ce pourcentage évolue en fonction des facteurs de risque d'une population donnée. Même si les situations d'ID ne pourront probablement jamais être toutes anticipées, il importe donc de définir les facteurs de risque significatifs et de les intégrer dans la prise en charge des voies aériennes. L'accent a notamment été mis sur la recherche de critères prédictifs efficaces. Les études initialement menées ont tenté de comparer les paramètres individuels prédictifs d'ID. Leurs résultats se sont avérés peu concluants<sup>15,22,23</sup>. D'autres études ont alors élaboré des scores<sup>18,24</sup> et des modèles mathématiques<sup>8,25</sup>. Ces stratégies ont toutes pour but de stratifier le risque de difficultés intubatoires afin de minimiser l'incidence d'événements délétères, par une préparation optimale et la prise en charge adéquate des situations difficiles.

### 1.2.2 Problématique

L'absence de recommandations internationales standardisées d'identification et de prise en charge de l'ID sont principalement liées à l'absence de définitions standardisées, au manque de critères suffisamment sensibles et spécifiques, au caractère subjectif de certains critères cliniques utilisés et à la kyrielle de techniques et d'outils alternatifs à l'intubation orotrachéale laryngoscopique standard à disposition.

Trois mécanismes pathogènes fréquents ont été rapportés : la ventilation inadéquate, l'intubation oesophagienne indétectée et l'intubation difficile non prédite. Une prédiction efficace nécessite une évaluation préopératoire se basant notamment sur les repères anatomiques et les facteurs cliniques associés aux voies aériennes difficiles<sup>5-9,11,26</sup>. Même si certaines études n'ont utilisé que les facteurs de risque isolés<sup>15,22</sup>, la combinaison de facteurs<sup>16,18</sup> ou l'analyse multivariée<sup>8,20</sup>, les indexes cliniques et anatomiques ont une sensibilité, une valeur prédictive positive et une précision trop faibles. Ils ne parviennent ni à détecter et à prédire les voies aériennes difficiles de manière suffisamment sûre, ni à stratifier objectivement les risques. Aucune anomalie anatomo-pathologique usuelle ni aucune de leurs combinaisons n'est strictement associée à l'intubation difficile. Certains examens sont en outre difficilement justifiables pour une consultation pré-anesthésique usuelle. Comme cité dans l'article de Iohom et al., on sait par exemple que des problèmes non attendus avec l'épiglotte et la glotte sont des sources potentielles de danger qui sont difficiles à prévoir en pré-opératoire<sup>27</sup>. C'est l'une des raisons pour lesquelles il n'existe actuellement pas de test prédictif dont la sensibilité et la spécificité soient de 100%. Certains auteurs se sont même demandé si la prédiction d'intubation difficile était réellement utile<sup>28</sup>, bien que cette hésitation ne soit plus partagée par la majorité des anesthésistes à ce jour. Il faut néanmoins distinguer les facteurs qui sont nécessaires à dépister en pratique clinique quotidienne de ceux qui sont utiles en recherche.

## 1.3 Objectif et hypothèses

### 1.3.1 Objectif

Dans le cadre de cette problématique, l'objectif fondamental de ce travail est de participer à l'amélioration la prédictibilité de l'intubation difficile dans la pratique anesthésique. L'étude portera sur l'analyse rétrospective de dossiers anesthésiques de 3600 patients, adultes et pédiatriques, pris en charge par le service d'anesthésiologie dans le secteur hors bloc opératoire au CHUV, entre le 1<sup>er</sup> janvier et le 31 décembre 2010. L'analyse des résultats devrait permettre de déterminer l'incidence et le taux de prédictibilité de l'intubation difficile prévue et non prévue, ainsi que de citer les techniques actuelles de prise en charge dans une institution hospitalière universitaire telle que le CHUV. Une analyse critique des stratégies de prédiction employées, de leur mise en pratique et des techniques de travail privilégiées dans la prise en charge des situations d'intubations difficiles pourrait permettre l'élaboration de pistes réflexives dans le but de les optimiser et d'améliorer la prise en charge du patient et la gestion du risque anesthésique. Cette étude pourrait déboucher sur la proposition d'un score simple de prédiction de l'intubation difficile à intégrer sur la feuille de consultation pré-anesthésique.

### 1.3.2 Hypothèses principales

La première hypothèse préalable à cette étude est qu'il est favorable à la santé du patient qu'une situation d'intubation difficile soit anticipée. La seconde hypothèse est qu'il est envisageable d'améliorer les recommandations de prise en charge préopératoire et d'améliorer la transmission interprofessionnelle des informations liées aux voies aériennes, afin de minimiser le risque d'intubation difficile non prévue ainsi que l'incidence et la sévérité des complications liées aux intubations difficiles.

### 1.3.3 Etapes

Les étapes de ce travail seront de définir l'intubation usuelle et de ses principales alternatives, les voies aériennes difficiles et l'intubation difficile (chapitre 2), de décrire la prise en charge de l'intubation difficile et son impact clinique dans la pratique anesthésique durant les périodes pré-, per- et directement postopératoire (chapitre 2), d'effectuer une étude rétrospective de dossiers anesthésiques, de déterminer et répertorier les facteurs de risque et l'incidence d'intubation difficile (chapitre 3), de discuter et corrélérer les résultats avec la littérature (chapitre 3), et de présenter les limitations de l'étude, les pistes réflexives élaborées sur la base des données récoltées et les étapes de travail ultérieures possibles (chapitre 4).

# BASES THEORIQUES

Avant d'examiner les données cliniques récoltées, ce chapitre est consacré à la définition de l'intubation difficile et à l'exposition des bases théoriques de prédiction et de prise en charge des voies aériennes difficiles.

## 2.1 Définitions

La ventilation artificielle du patient, l'administration d'oxygène, subsidiairement d'agents anesthésiques volatiles et de gaz vecteurs, sont des composantes essentielles de la prise en charge anesthésique. Afin de garantir l'accès ventilatoire nécessaire, l'intubation est l'une des options. L'intubation endotrachéale se définit comme le cathétérisme de la trachée, à travers la glotte, à l'aide d'un tube qui reste accessible au niveau de la bouche ou des narines. Ce geste est très fréquent en médecine hospitalière et extrahospitalière, notamment lors d'anesthésie générale et de réanimation. Il assure l'accès ventilatoire à l'arbre trachéo-bronchique et son étanchéité. Il garantit également la liberté des voies aériennes supérieures et facilite l'aspiration d'éventuelles sécrétions trachéo-bronchiques. L'hématose peut ainsi être assurée tout en se prémunissant du risque d'aspiration de liquide gastrique.

Selon la définition de l'*ASA Difficult Airway Task Force 2003*, les voies aériennes sont qualifiées de difficiles dans les situations cliniques pour lesquelles un anesthésiste entraîné de façon conventionnelle rencontre des difficultés dans la ventilation au masque, l'intubation trachéale ou les deux<sup>29</sup>. Une situation d'intubation difficile correspond à un accès laryngé difficile malgré le positionnement optimal du patient. Au CHUV, l'intubation est définie comme difficile si elle requiert plusieurs laryngoscopies directes par un anesthésiste expérimenté ou lorsqu'elle nécessite la mise en œuvre d'une technique alternative, telles que l'utilisation d'un mandrin ou d'un laryngoscope optique, avec ou sans manipulation externe<sup>30</sup>. D'autres définitions de l'intubation difficile ont été proposées. Elles diffèrent selon les groupes. Pour Vazel et al., une intubation est considérée comme difficile, pour un anesthésiste expérimenté, lorsqu'elle nécessite plus de 10 minutes et/ou plus de deux laryngoscopies, dans la position modifiée de Jackson, avec ou sans compression laryngée<sup>31</sup>. En 2003, l'ASA a pour sa part adopté une définition plus large, désignant une intubation comme étant difficile si elle requiert de multiples tentatives, en présence ou en l'absence de pathologie trachéale<sup>32</sup>. Un échec d'intubation est défini comme l'impossibilité de placer le tube endotrachéale après de multiples tentatives. Souvent liée à l'intubation difficile, la laryngoscopie difficile est l'inaptitude à visualiser une quelconque partie des cordes vocales avec une laryngoscopie conventionnelle. Elle correspond communément aux grades laryngoscopiques 3 ou 4 du score de Cormack et Leahne, présentés ultérieurement.

## 2.2 Période préopératoire

### 2.2.1 Prise en charge préopératoire des voies aériennes

Lors de la consultation préopératoire, une évaluation attentive des voies aériennes est primordiale afin que la stratégie et les techniques les plus adaptées puissent être choisies et que le risque de difficultés non prévues soit minimisé. Cette évaluation, si elle n'est invocatrice d'aucune difficulté, peut se limiter à une anamnèse et un examen clinique ciblés. Si on suspecte une situation de voies aériennes difficiles, en présence de certaines pathologies ou types de chirurgie, des examens complémentaires, anamnestiques, cliniques, radiologiques ou spécialisés, peuvent s'avérer nécessaires. C'est pourquoi le terme de « prise en charge » des voies aériennes a été choisi dans ce travail. Le risque de ventilation au masque difficile doit être systématiquement évalué, d'autant plus dans un contexte de prédiction d'intubation difficile. Une incapacité potentielle à ventiler efficacement au masque implique effectivement des choix différents dans les arbres décisionnels de la prise en charge de l'intubation difficile. Cette condition devrait être anticipée dans tous les cas, particulièrement si le patient présente des facteurs de risque pour une intubation difficile.

### 2.2.5 Critères prédictifs d'une intubation difficile

Même si les facteurs de risque incriminés dans les situations d'intubation difficile diffèrent selon les études, la plupart des évaluations proposées comportent des points communs ou l'appréciation de critères identiques selon des modalités différentes. Dans cette étude, nous classeront les critères prédictifs d'intubation difficile en trois sous-groupes : les critères globaux, les critères anatomiques et les critères particuliers.

*Antécédent d'ID*

Une anamnèse documentée d'intubation difficile ou impossible sous laryngoscopie directe est un fort prédicteur de difficultés ultérieures. Elle doit être systématiquement et activement recherchée. Sur les 15'499 cas étudiés par Lundstrom et al.<sup>33</sup>, seuls 0.5% des patients n'ayant pas d'anamnèse positive ont présenté une ID. Dans cette étude, la spécificité du test est 99%, sa sensibilité 3%. Ce facteur de risque ne peut donc pas être utilisé comme seul test prédictif d'ID mais sa positivité présage des difficultés avec un niveau de prédictibilité élevé.

*Radiothérapie*

Les cicatrices tissulaires dues aux rayonnements peuvent causer une fibrose restrictive ou des adhérences des voies aériennes supérieures ou des tissus adjacents. Toute anamnèse de radiothérapie cervico-pharyngée est un signe prédictif d'anatomie modifiée, donc de possibles difficultés intubatoires. Les radiothérapies de l'étage médiastinal n'impliquent pas directement l'accès laryngé et ne présente en ce sens, pas d'impact significatif dans l'intubation.

*Chirurgie ORL*

Outre les impératifs liés à l'accès chirurgical à prendre en compte, les patients subissant une chirurgie oropharyngée, cervicale ou maxillo-faciale sont plus à risque d'intubation difficile, principalement à cause de l'anatomie de leurs voies respiratoires<sup>34</sup>. Une infection profonde du cou, un œdème tissulaire, une distorsion des voies respiratoires, l'impossibilité pour le patient de rester en décubitus dorsal pour des raisons respiratoires, augmentent également le risque. Chez ces patients, Andranik et al.<sup>35</sup> suggèrent une intubation fibroscopique. Dans un contexte oncologique, les tumeurs bénignes de la sphère ORL peuvent provoquer une sténose ou une distorsion des voies aériennes ainsi qu'une fixation du larynx ou des tissus adjacents suite à l'infiltration ou à la fibrose réactionnelle. Les tumeurs malignes, tout comme les traumatismes faciaux, cervicaux, laryngés ou trachéaux, peuvent provoquer des oedèmes des voies aériennes, des hématomes ainsi qu'une instabilité des os maxillaire, mandibulaire et cervicaux, prédisposant donc aussi à des difficultés intubatoires. De manière plus générale, les interventions neurochirurgicales prédisposent aux pseudo-ankyloses de la mandibule et, de ce fait, aux ID<sup>36</sup>.

*Traumatisme cervico-facial*

Un traumatisme cervico-facial peut compliquer la mobilité, respectivement l'accès laryngés. La laryngoscopie est susceptiblement plus difficile en cas de pathologie de la jonction crano-cervicale<sup>37</sup>. La polyarthrite rhumatoïde, les dispositifs de fixation et les instabilités cervicales sont des causes classiques. La laryngoscopie est plus facile si la pathologie cervicale est en dessous de la jonction. Les syndromes d'inhalation de fumée, de flammes ou de vapeurs corrosives peuvent induire un oedème des voies aériennes et des cicatrices tissulaires, prédisposant aussi aux ID.

*Obésité*

Plusieurs publications ont reporté plus d'ID chez les patients obèses<sup>18,38</sup> ou que son incidence était notamment liée à l'IMC et à la circonférence du cou<sup>39</sup>. D'autres n'ont démontré aucune différence<sup>40,41</sup>. Pour Juvin et al.<sup>42</sup>, le score de Mallampati est le seul facteur de risque indépendant d'ID chez les patients obèses, alors que l'incidence des laryngoscopies difficiles est similaire. D'autres études mentionnent également qu'une ID se présente chez 15% des patients dont le BMI dépassent 35, et 2% des patients dont le BMI est inférieur à 30<sup>42</sup>, sans que la qualité de la laryngoscopie ne diffère. En revanche, la laryngoscopie est plus difficile chez le sujet à la fois obèse et édenté<sup>43</sup>. Il n'y aurait par contre pas de proportionnalité entre l'IMC et l'incidence ou la gravité des difficultés de laryngoscopie ou d'intubation chez le patient obèse<sup>40</sup>. Pour George Mashour et al.<sup>44</sup>, c'est le diabète mellitus qui est le seul facteur prédictif de laryngoscopie difficile chez les patients obèses morbides. Pour Ezri et al.<sup>45</sup>, l'abondance de tissu mou prétrachéal est un bon prédicteur de l'ID chez ces patients, la distribution de la graisse donnant une meilleure indication du risque d'ID que la circonférence du cou, mais l'étude a été itérée aux Etats-Unis par Komatsu et al.<sup>46</sup>, qui infirment ces résultats. L'étude de Brodsky et al. montre qu'un SAOS associé et une circonférence du cou supérieure à 60 cm au niveau du cartilage thyroïde est un prédicteur valable des difficultés laryngoscopiques chez les patients obèses<sup>40</sup>, avec 35% d'ID, respectivement 5% si la circonférence est inférieure à 40 cm. Nous pouvons conclure que l'obésité modérée est plus certainement associée à la ventilation au masque difficile qu'à l'ID, mais que le tableau clinique dans lequel elle s'inscrit, notamment les co-morbidités physiologiques et anatomiques, plus fréquentes dans cette population, comme un cou court et épais, un tissu abondant dans l'oropharynx et un SAOS, peuvent aboutir à une ID. Une obésité morbide est par contre prédictive de ventilation et d'intubation difficiles, surtout pour des raisons anatomiques. Le calcul du BMI reste donc utile.

*Syndrome d'apnée obstructive du sommeil*

La prévalence du SAOS est de 2 à 5% dans la population non obèse et de 25 à 30% dans la population obèse. Les hommes sont plus touchés que les femmes. Un SAOS est associé à une intubation difficile dans 20 à 40% des cas. Son dépistage est donc important pour la prise en charge per- et post-opératoire. Des questionnaires spécifiques sont disponibles<sup>47</sup>. Dans une étude rétrospective de Jie Ae Kim et al.<sup>48</sup>, l'incidence d'ID chez les patients souffrant de SAOS est supérieure. Les auteurs préconisent d'utiliser l'index d'apnée-hypopnée (AHI)<sup>49</sup>, afin de quantifier la

sévérité du SAOS. Un index inférieur à 40 n'aurait pas d'impact sur l'incidence des ID. Pour certains auteurs, la position sur la table d'opération pourrait contribuer à la gestion du risque. Pour Neligan et al.<sup>50</sup>, par exemple, le SAOS, quelque soit sa sévérité, n'est pas un facteur de risque d'ID chez les patients obèses morbides, pour autant qu'ils soient placés dans la position *head-elevated ear to sternum*. Dans son étude, la circonférence du cou et le BMI ne semblent pas non plus jouer un rôle significatif. Pour Hiremath et al.<sup>51</sup>, le corollaire d'un risque augmenté d'ID en cas de SAOS diagnostiqué est que les patients présentant un ID doivent être prise en charge pour un écartier la présence d'un SAOS afin de minimiser la morbidité associée à cette condition durant la période péri-opératoire et au delà<sup>52-57</sup>. Les anomalies des voies aériennes supérieures prédisposant aux ID prédisposeraient donc aussi au SAOS. Les deux conditions sont associées à un score de Mallampati augmenté, à l'augmentation des angles mandibulaire et cervical et au retrognathisme. La SFAR confirme pour sa part que le SAOS doit être considéré comme un facteur de risque de VMD et d'ID<sup>58</sup>, sans que l'incidence de l'ID soit corrélée avec la gravité du syndrome<sup>59</sup>. Cette incidence s'avère être plus élevée lorsque le sujet est de surcroît obèse<sup>60-63</sup>. Les autres facteurs de risque d'ID d'un patient avec un SAOS, avéré ou suspecté, appareillé ou non, notamment la présence d'un syndrome métabolique, devraient être d'autant plus attentivement évalués.

## ANATOMIQUES

### Espace glottique

Les anomalies des cordes vocales ou les processus expansifs obstruant la région glottique peuvent compliquer le passage de la sonde. Les kystes laryngés, les kystes de la vallécule, les kystes muqueux, les œdèmes de Reinke, les leucoplasies, les polypes ou les nodules des cordes vocales, les laryngites chroniques hypertrophiques pseudomyxomateuses et les autres pathologies des cordes vocales en sont des exemples.

### Espace mandibulaire

Comme le mentionne Gupta et al.<sup>64</sup>, la taille de l'espace mandibulaire, sa taille relative par rapport au massif lingual et sa mobilité influencent l'intubation. Un prognathisme, un retrognathisme ou un micrognathisme peuvent également la compliquer. Différentes mesures cliniques caractérisent le massif mandibulaire. Une *distance thyromentale (DTM)* inférieure à 6 cm ou 3 travers de doigts, s'avère prédictive d'ID. L'étude originelle décrit la distance entre le menton et le sternum, tête en extension, bouche fermée<sup>65</sup>. Une *distance sternomentale (DSM)* inférieure à 12 cm entre la fourchette sternale et le menton est prédictive d'ID<sup>17</sup>. Une *distance mandibulo-hyoïdienne (DMH)*<sup>66</sup> inférieure à 4 cm ou 3 travers de doigts également, la laryngoscopie s'enhardissant si la distance verticale entre la mandibule et l'os hyoïde augmente.

### Dentition

Des incisives supérieures ou des canines proéminentes, avec ou sans supraclusion, peuvent limiter l'alignement de l'axe orale ou pharyngé durant la laryngoscopie et, particulièrement en association avec une base de langue large, en augmenter la difficulté. Un patient édenté, à l'inverse, présente généralement un meilleur axe d'alignement.

### Ouverture buccale

Une ouverture buccale limitée est un facteur prédictif important de difficulté intubatoire. Une distance inter-incisive inférieure à 5 cm ou 2-3 travers de doigts peut impliquer des difficultés et une distance inférieure à 1.5 cm ou un travers de doigts rend impossible l'utilisation d'un masque laryngé ou d'un laryngoscope. L'ouverture buccale maximale est influencée par le degré d'extension atlanto-occipital<sup>67</sup>. La protrusion mandibulaire est la capacité à faire glisser les incisives inférieures devant les supérieures. Elle est classifiée en classe A, B et C (incisive inférieure au devant, à la hauteur, respectivement derrière l'incisive supérieure). Le test de la morsure de lèvre supérieure, ou *upper lip bite test (ULBT)*<sup>68</sup>, évalue cet aspect, en fonction de la capacité des incisives inférieures à mordrent la lèvre supérieure.

### Mobilité cervicale

Vasudevan et Badhe ont démontré que le degré d'extension de la tête impactait dans la prédictibilité des ID<sup>69</sup>. Calder a quant à lui relevé 20% de laryngoscopies difficiles chez 253 patients avant une chirurgie cervicale<sup>37</sup>. Les lésions cervicales, les raideurs de nuque et les pathologies articulaires augmentent donc le risque d'ID.

## AUTRES

Arné et al.<sup>8</sup> rappelle que certaines conditions peuvent causer des distorsions ou de rétrécissement des voies respiratoires, comme les malformations de la face<sup>70</sup>, l'acromégalie<sup>71</sup>, les tumeurs des voies aériennes, le diabète mellitus avec syndrome de raideur articulaire<sup>72-74</sup> et les pathologies ou signes respiratoires liés à une compression des voies respiratoires, tels que la dyspnée, la dysphonie, la dysphagie et le SAOS<sup>75-76</sup>. Ces conditions peuvent venir compliquer un tableau d'accès laryngé difficile et aboutir à une situation d'ID. D'autres conditions rendent plus sensibles aux éventuelles complications des intubations difficiles.



### *Pathologies articulaires*

Les pathologies articulaires inflammatoires, systémiques ou congénitales, et les maladies ayant une répercussion sur l'intégrité articulaire, peuvent favoriser l'apparition ou l'aggravation d'une ankylose temporomandibulaire, d'une arthrose cricoaryténoïde, d'une ankylose cervicale, d'une déviation laryngée ou d'une mobilité cervicale réduite. L'arthrite rhumatoïde, la spondylolise ankylosante ou cervicale avec limitation des mouvements de la nuque<sup>77</sup> et les pathologies occipito-atlanto-axiale<sup>37</sup> en sont des exemples.

### *Infections*

Certaines pathologies acquises, entre autres infectieuses, peuvent provoquer un œdème laryngé ou une distorsion des voies aériennes et un trismus. Il s'agit notamment de la supraglottite, de l'épiglottite, du croup, de l'abcès intraoral, périamygalien ou retropharyngé, et de l'angine de Ludwig. Dans ce contexte, l'accès à la région glottique par laparoscopie directe risque de présenter des difficultés. Le risque de lésion traumatique lors de l'intubation est également majoré. Un sarcome de Kaposi sus-glottique peut également être responsable d'une ID<sup>78</sup>.

### *Acromégalie*

L'étude prospective de Schmitt et al., incluant 128 patients souffrant d'acromégalie, a montré une prévalence de grade laryngoscopique 3 à 26% et une fréquence d'intubations difficiles de l'ordre de 10%<sup>79</sup>. Les altérations typiques de cette maladie au niveau des voies aériennes sont une macroglossie, une hypertrophie des tissus mous et un prognathisme mandibulaire. En comparaison aux taux d'ID publiés pour de larges populations ne souffrant pas d'acromégalie (2-5%)<sup>11,20</sup>, l'incidence est approximativement quatre ou cinq fois supérieure.

### *Goitre*

Un goitre peut causer une déviation ou une compression de la trachée, compliquer l'intubation et contribuer à augmenter la morbidité et la mortalité associées à l'anesthésie<sup>80</sup>. En 2010, l'étude de Khan et al. a confirmé que l'épaisseur du cou est un prédictif significatif d'ID chez les patients souffrant d'un goitre<sup>81</sup>. L'étude de H. Gonzales a déjà démontré que la mesure de sa circonférence est un test prédictif, même chez les patients maigres<sup>39</sup>.

### *Hypertrophie de l'amygdale linguale*

Difficilement dépistable à l'anamnèse et à l'examen oropharyngé de routine<sup>82</sup>, l'hypertrophie de l'amygdale linguale serait une des causes d'ID non prévue et de ventilation au masque difficile<sup>83-86</sup>. Si des patients restent asymptomatiques, d'autres signalent une sensation de corps étranger, une dysphonie, une toux chronique ou une dyspnée<sup>87-88</sup>, symptômes qui devraient motiver des investigations plus poussées. Les angines linguales aiguës<sup>89</sup>, les thyroïdes linguales<sup>90</sup> et les kystes thyroglosses<sup>91-94</sup> sont d'autres des facteurs de risque associés.

### *Obstétrique*

Il est considéré qu'il y a plus d'ID chez la femme enceinte, en ORL et en traumatologie, mais des données contradictoires ont été publiées<sup>95-97</sup>. Dans une série comprenant 411 femmes, dont 151 étaient enceintes, la grossesse ne semble pas augmenter pas le risque d'ID<sup>98</sup>. Cependant, environ 33% des patientes obstétriques devant être intubées présenteront une ID en cas de laryngoscopie standard<sup>99-101</sup>. Une revue de l'*ASAO* suggère que les tentatives répétées peuvent résulter en des difficultés ventilatoires progressives risquant d'aboutir à une obstruction complète des voies aériennes<sup>102</sup>. Cette augmentation de risque peut notamment s'expliquer par l'imprégnation oestrogénique et l'augmentation du volume sanguin chez la femme enceinte, contribuant à l'œdème et la fragilité de la muqueuse des voies aériennes, ainsi qu'à l'hypertrophie mammaire pouvant perturber les manœuvres d'intubation<sup>103</sup>. L'anatomie pharyngée peut aussi être modifiée durant l'accouchement, en particulier au cours de la prééclampsie<sup>104</sup>. Des laryngoscopes à manche court et des tubes endotrachéaux de plus petites tailles devraient pour cette raison être préférés. La capacité résiduelle fonctionnelle pulmonaire est, en outre, diminuée chez les femmes enceintes, particulièrement durant le travail, la consommation d'oxygène et la production de dioxyde de carbone augmentés de 20% à 40% à terme et ces patientes fréquemment soumises à une séquence d'induction rapide, ce qui ne permet pas de tester préalablement la ventilation au masque. En cas de césarienne, l'âge, le poids, la taille, le BMI et la prise de poids ne semblent pas significativement associés à l'ID dans l'étude de Basaranoglu et al.<sup>105</sup>, 79% des ID étant manquées par la combinaison de ces 5 facteurs. En 2011, Mhyre et Healy ont proposé un algorithme de prise en charge des voies aériennes difficiles en obstétrique intégrant les outils modernes<sup>106</sup>.

### *Pédiatrie*

Beaucoup de tests prédictifs n'ont pas encore été validés chez l'enfant. Heureusement, en dehors des dysmorphies faciales et des syndromes malformatifs, l'ID est rare chez l'enfant, pour autant que l'anesthésiste prenne en considération ses particularités anatomiques, physiologiques et physio-pathologiques. Un retrognathisme, une malformation des oreilles ou un trouble de la succion doivent faire suspecter une ID<sup>107</sup>. Chez l'enfant de moins de 12 mois, le risque est en outre augmenté de 3 à 4 fois, les complications respiratoires étant au premier plan<sup>108</sup>. Les autres facteurs de risque sont notamment une anatomie buccale, oropharyngée, épiglottique, glottique ou laryngée inhabituelles, ainsi qu'une filière aérienne ou une tête de taille disproportionnée par rapport à l'âge<sup>109</sup>. Les fentes labio-palatine et maxillo-labio-palatine sont des exemples fréquents d'anomalies anatomiques. Eberhart et al.<sup>110</sup> ont de plus résumé certains syndromes cliniques congénitaux plus fréquemment associés avec une ID, tels que le syndrome de Treacher-Collins, de Goldenhar, de Down, de Goiter, de Klippel-Feil ou de Pierre-Robin.

## 2.2.6 Investigations préopératoires

Dans l'appréciation du risque intubatoire, lors de l'examen préopératoire du patient, certains critères de risque présentés peuvent être détectés par l'appréciation globale du patient ou une simple anamnèse. D'autres nécessitent un examen clinique. Ce sous-chapitre présente les différents examens envisageables dans les situations ne nécessitant pas d'investigations complémentaires ou l'avis d'autres spécialistes.

### *ELECTIF*

Dans le cadre d'une consultation pré-anesthésique électorale, différents items cliniques en lien avec les facteurs de risque peuvent être investigués. Suivant le temps à disposition et en fonction des particularités du patient et du type d'anesthésie planifié, l'anamnèse et l'examen clinique de base seront plus ou moins approfondis.

#### *Anamnèse*

Concernant l'évaluation du risque d'ID, les antécédents anesthésiques devraient être systématiquement abordés. L'anamnèse sera donc notamment orientée sur les éventuelles intubations antérieures, sur les antécédents de ventilation ou d'intubation difficiles, de trachéotomie, de cricothyroïdotomie et d'intubation prolongée et l'investigation des sphères ORL et pulmonaire. Tous les antécédents personnels impliquant un des facteurs de risques nécessitent d'être investigués. Une anamnèse de rhinorrhée, de toux chronique ou récente, de ronflement nocturne, de syndrome d'apnée du sommeil connu ou suspecté, d'asthme ou de pathologie pulmonaire obstructive chronique devraient être exclue. Des investigations supplémentaires s'avèrent sinon nécessaires. Lors de l'anamnèse, l'anesthésiste sera attentif à d'éventuelles dysphonie ou dyspnée et à l'état de conscience du patient.

#### *Examen général*

L'appréciation globale du patient permet d'investiguer grossièrement sa collaboration, ces capacités de jugement et son état émotif et psychique. La présence d'une barbe, d'une dysmorphie faciale, d'un traumatisme cervico-facial important, d'une hémorragie, d'une anatomie peu commune ou d'antécédents particuliers sont le plus souvent évidents ou facilement dépistés, sans test spécifique, par un examen attentif et ciblé.

L'examen de face permet d'apprécier l'apparence extérieure des joues et l'allure du massif maxillo-mandibulaire, d'exclure un micrognathisme, un macrognathisme, la présence de séquelles de fentes labio-palatine ou labio-maxillo-palatine ou d'opération de la face, d'évaluer la taille du nez et la perméabilité des narines, en excluant notamment la présence de polypes, d'un hématome ou d'une déviation septale visibles, et d'apprécier l'anatomie générale du patient. L'examen de profil permet d'exclure une retrognathie ou une prognathie, et de mesurer la distance mandibulo-hyoïdienne. L'extension maximale de la tête permet d'évaluer la mobilité cervicale et de mesurer la distance thyro-mentale. Une extension ou une flexion limitées de la colonne cervicale, une fixation vertébrale et une instabilité connue ou potentielle, traumatique ou séquellaire, devraient être exclues.

L'examen anatomique et la palpation du cou, particulièrement de l'espace thyroïdien, teste la mobilité et l'anatomie laryngées globales et exclue raisonnablement une déviation trachéale, une asymétrie mandibulaire, la présence de masse, de cicatrices cervicales, de séquelles visibles de radiations dans cette région, d'un goitre, d'une obésité ou d'une maigreur importantes et d'un cou court ou épais. L'anesthésiste sera attentif aux signes indirects de dyspnée pouvant signifier une obstruction des voies aériennes supérieures, comme un travail musculaire augmenté, un creusement sus-sternal ou des efforts respiratoires particuliers. Les mouvements de la nuque seront évalués, notamment la flexion, l'extension, la mobilité latérale et la position de reniflement (*Sniffing Position*).

L'examen de la cavité buccale permet de visualiser la taille et l'inclinaison des incisives supérieure et de tester la subluxation antéropostérieure volontaire de la mandibule. On exclut la présence d'incisives supérieures proéminentes, de dents fragilisées, d'une édentation et de prothèses partielle ou complète, supérieure et/ou inférieure. La bouche est ensuite ouverte au maximum afin d'évaluer l'ouverture de bouche, par la distance intergingivale ou interincisive. La présence d'un trismus nécessite des investigations complémentaires. Lors de l'ouverture de bouche, l'anesthésiste sera attentif à la fonction de l'articulation temporo-mandibulaire. Il évaluera les proportions des principales structures. Un palais très arché ou une bouche longue et étroite peuvent, par exemple, présenter des difficultés. La présence d'un éventuel piercing de la langue est dépistée. Le cas échéant, il est préférable de le retirer en raison des risques de blessure de la langue, d'hémorragie et de difficulté laryngoscopique<sup>111</sup>. L'anatomie et la mobilité de la langue seront appréciées. Des limitations de mobilité peuvent induire une ID<sup>112</sup>. Un macroglossie et de lésions importantes de la langue doivent être exclus.

L'examen du fond de gorge permettra d'exclure la présence de masse ou de processus pathologique et de relever les particularités anatomiques des structures oropharyngées du patient, telles que des rétrécissements, des asymétries ou des obstructions. La présence d'un corps étranger pourra être exclu. Le score de Mallampati modifié est établi durant l'examen. Il effectuée, selon les recommandations, patient assis, tête en position neutre ou en

extension, bouche ouverte au maximum, langue en protrusion maximale, sans phonation. Son résultat doit être mentionné dans le dossier anesthésique, même s'il ne s'avère pas annonciateur de difficulté.

Suivant les situations, une laryngoscopie indirecte peut s'avérer utile. Cet examen est relativement facile à pratiquer et reste bon marché. Une vue équivalente à un grade de Cormack et Lehane élevé est prédictive d'une laryngoscopie directe identique et d'une intubation difficile. Selon Yamamoto et al., les performances de ce test seraient même meilleures que celles de la classification de Mallampati et du score de Wilson, avec une sensibilité de 69,2% et une spécificité de 98,4%<sup>113</sup>. Cet examen n'est cependant pas possible chez tous les patients, le réflexe nauséeux pouvant être rédhibitoire. Son utilisation systématique en pratique quotidienne est donc inenvisageable.

#### *Valeurs métriques<sup>114</sup>*

Le BMI sera calculé sur la base du poids et de la taille. La circonférence du cou devrait être mesurée, particulièrement chez les patients obèses. Elle est calculée à la hauteur du cartilage thyroïde. La distance thyromentale (>6.5cm, 6-6.5cm, <6.5cm), mesurée entre le renforcement supérieur du cartilage thyroïde et le bord inférieur du menton, sera évaluée selon le test de *Patil-Aldreti*<sup>115</sup>, patient assis, tête en extension, bouche fermée. Une classe 3 est prédictive de difficulté. La distance sternomentale (>13cm, 12-13cm, 11-12cm, <11cm), mesurée entre le bord supérieur du manubrium sternal à la pointe du menton, sera évaluée patient assis, tête en extension maximale. Elle reflète notamment la mobilité cervicale. L'ouverture de bouche (>3cm, <3cm) sera évaluée par la distance intergingivale ou interincisive, patient assis, tête en extension maximale. Le test de la protrusion mandibulaire volontaire sera effectué patient assis, tête en position neutre, sur ordre verbal. Cette évaluation peut également être effectuée par le test de la morsure de la lèvre supérieure (*Upper Lip Bite Test*)<sup>68</sup>. Certaines études se sont avérées critiques par rapport au ULBT, notamment celle de Myneni, dans laquelle, sur un collectif de 173 patients présentant un grade de Cormack et Lehane 3 ou 4, seuls 14 ont eu un ULBT de classe 3, conférant à ce test une sensibilité et une valeur prédictive positive inférieures à 10%<sup>116</sup>. Ces tests complètent néanmoins l'évaluation de l'articulation temporo-mandibulaire pratiquée durant l'examen général et rassurent quant à la possibilité d'une subluxation passive de la mâchoire lors de la ventilation au masque.

### *CAS PARTICULIERS*

#### *Diabète*

Chez les patients diabétiques, on peut tester le signe du prieur<sup>67,117</sup>, qui est positif si les faces palmaires des auriculaires ne se touchent pas lorsque le patient joint les mains. L'évaluation de l'empreinte palmaire est aussi possible<sup>118,119</sup>. Un grade non nul serait un prédicteur plus sensible de la laryngoscopie difficile que la classe de Mallampati, la DTM et le degré d'extension de la tête. La rigidité articulaire causée par la glycolysation des tissus pourrait également intéresser les structures laryngées et cervicales, ce qui expliquerait les difficultés intubatoires.

#### *Imagerie*

Lorsqu'une imagerie est disponible, l'anesthésiste devrait en prendre connaissance afin d'évaluer l'anatomie des voies aériennes supérieures. Kamalipour et al. ont montré que la sensibilité et la spécificité d'une radiographie standard du cou de profil, avec le calcul de trois angles distincts, seraient de 100% pour la prédiction d'une ID<sup>120</sup>. Au même titre que l'inclusion de critères radiographique et tomодensitométriques que propose Naguib, la radiographie standard du cou ne peut néanmoins pas être appliquée en tant qu'outil de dépistage systématique<sup>26</sup>. Concernant les autres modalités d'imagerie possible<sup>121</sup>, l'IRM à l'avantage de ne pas être irradiant mais les images sont sensibles aux artefacts des mouvements respiratoires et cardiaques. Le CT-scan est moins sensible à ces artefacts et a une meilleure résolution spatiale, ce qui le rend plus précis dans l'évaluation d'une sténose sévère ou tortueuse. La bronchoscopie virtuelle fournit des images impressionnantes, mais ne montre pas la réelle couleur des muqueuses et leur vascularisation. Par contre, elle permet de visualiser les voies aériennes distalement à une sténose infranchissable par le bronchoscope et de s'en faire une représentation tridimensionnelle, souvent plus aisée que sur les images en coupes. Concernant la réflectométrie acoustique, une étude prospective incluant 1748 patients a démontré que la mesure du volume supraglottique ne permet pas de dépister l'ID<sup>122</sup>. De manière générale, ces examens n'ont pas leur place dans l'évaluation du risque d'intubation difficile pour les situations standards.

#### *Indications opératoires*

Pour les patients devant subir une laryngoscopie en suspension, l'évaluation du risque d'exposition laryngée difficile devrait être effectuée, en extension complète de la nuque<sup>123</sup>. Si, pour différentes raisons, une intubation vigile semble être indiquée, une étude parue en mars 2011 tend à montrer qu'un examen endoscopique préopératoire des voies aériennes peut réduire l'utilisation inutile de cette technique<sup>124</sup>, ce qui économise le temps et les ressources nécessaires<sup>125</sup>. Cet examen peut s'avérer être un composant essentiel de l'évaluation préopératoire des patients avec une pathologie des voies aériennes connue ou suspectée, notamment parce que les lésions peuvent ne pas être détectées durant un examen standard des voies aériennes, que les signes et symptômes associés peuvent ne pas être des indicateurs fiables de leur retentissement clinique<sup>126</sup>. La systématisation de ce type d'examen n'est cependant pas envisageable dans la pratique clinique quotidienne.

## URGENCE

En situation d'urgence, ou lorsque l'état de conscience ou les fonctions cognitives du patient ne permettent pas une évaluation complète des voies aériennes, l'examen clinique et l'anamnèse doivent être restreint à l'essentiel et s'astreindre à faire converger un maximum d'éléments cliniques et anamnésiques pour étayer la probabilité d'une intubation difficile. Levitan et al. ont montré que le dépistage de l'ID par le Mallampati, la DTM et la mobilité cervicale était peu efficace dans les services d'urgences, seul un tiers des patients étant à la fois capables d'obéir à un ordre simple et sans minnerve<sup>108</sup>. A noter que les trois échecs de cette série de 850 intubations concernaient des patients impossibles à évaluer. Les difficultés d'intubation sont en outre plus grandes et plus fréquentes en préhospitalier<sup>127</sup>. Les conclusions des autres études diffèrent. Dans leur étude, Soyuncu et al. notent que les patients polytraumatisés, au status dentaire altéré ou incapable de coopérer ne peuvent pas être évalués avec la classification de Mallampati<sup>128</sup>. Une distance thyro-hyoïdienne inférieure à deux travers de doigts est, selon eux, la seule variable indépendante dans la prédiction de l'ID en situation d'urgence. Une autre étude confirme que le score de Mallampati est difficile à effectuer et reste un faible prédicteur d'ID dans les services d'urgences<sup>129</sup>, affirmant que les critères « d'évaluation », comme de larges incisives, une distance inter-incisives ou thyro-mandibulaire réduites, sont plus faciles à utiliser et semblent plus prédictifs d'ID en situation d'urgence. On remarque donc que l'évaluation du risque d'intubation difficile en situation d'urgence est peu aisée et parfois peu pertinente. La prise en charge de ces situations est, par contre, importante à codifier. En 1993, l'*American Society of Anesthesiologists Task Force on the Difficult Airway* a publié un algorithme posant les fondements du management pratique des voies respiratoires<sup>130</sup>, le DAA. Ce guidelines a été mis à jour en 1996<sup>131</sup>. Il oriente l'anesthésiste dans la prise de décision et le choix des outils possibles, notamment en situation d'urgence, en proposant, dépendamment de la situation, différentes « branches » et une série des questions auxquelles l'anesthésiste doit séquentiellement répondre. Un complément de cet algorithme a récemment été proposé, le *Airway Approach Algorithm*<sup>132</sup>, qui permet d'organiser la récolte d'informations préopératoires afin de choisir une porte d'entrée dans le DAA et ainsi éviter la branche « urgence » du DAA. Son auteur affirme que le choix du type d'approche des voies aériennes est souvent plus important que le choix de l'outil qui sera utilisé. Suivant le degré d'urgence, l'état hémodynamique du patient, le contexte de prise en charge, l'âge du patient, les alternatives techniques directement à disposition et son niveau d'expérience, l'anesthésiste se doit donc nécessairement d'adapter sa prise en charge. Une évaluation préalable des voies aériennes supérieures du patient, aussi complète que la situation et les impératifs contextuels le permettent, reste primordiale même si difficile. Les guidelines s'avèrent précieux pour une prise de décision rapide et orientée.

## PRATIQUE QUOTIDIENNE

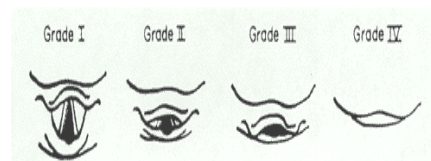
Comme nous l'avons vu, le contexte d'évaluation des voies aériennes influence de manière prépondérante le contenu de l'anamnèse et de l'examen clinique. Dans les cas usuels de consultations préopératoires, pour autant que le patient ne présente aucun signe et aucun élément anamnésique spécifiques laissant suspecter une situation potentiellement difficile, l'évaluation doit se concentrer sur les éléments essentiels. Elle sera préférentiellement menée avant le jour opératoire, au cas où des examens complémentaires devaient s'avérer nécessaires. Pour Diemunsch et al.<sup>58</sup>, indépendamment des antécédents d'intubation difficile, les facteurs de risque permettant d'envisager une ID en pratique quotidienne sont les trois éléments préconisés par la conférence de consensus française de 2002<sup>133</sup>, à savoir une classe de Mallampati supérieure à 2, une distance thyro-mandibulaire inférieure à 6.5 cm et une ouverture de bouche inférieure à 3.5 cm, ainsi que l'appréciation de la proéminence des incisives supérieures, de la mobilité mandibulaire et de la mobilité cervicale. Le BMI, le SAOS, le diabète et les autres pathologies limitant la mobilité articulaire, les antécédents ORL et le contexte de toxémie gravidique doivent également être pris en compte. Toujours selon eux, les facteurs prédictifs d'intubation impossible par voie orotrachéale sont ceux retenus par la conférence d'experts de 1996, à savoir une ouverture de bouche inférieure à 2 cm, un rachis bloqué en flexion, une dysmorphie faciale sévère de l'enfant et des antécédents d'échec d'intubation par voie orotrachéale. Il est important de rappeler que, dans l'étude de Keith Rose et Marsha Cohen<sup>11</sup>, sur 18'500 patients, 353 intubations se sont avérées difficiles alors que la majorité des patients avaient un examen préopératoire normal. Seul 6% des patients avec plus de trois anomalies signalées ont présenté une situation d'intubation difficile. Par contre, la probabilité de ne rencontrer aucun problème durant l'intubation était de 95% pour autant qu'aucune anomalie n'ait été détectée. La documentation était en outre lacunaire ou absente dans un tiers des cas environ. Cette étude nous rappelle qu'un examen préopératoire annonciateur d'aucun signe d'intubation difficile, bien qu'essentiel, ne saurait prémunir l'anesthésiste de toute difficulté lors de l'intubation. Si l'anesthésiste procédant à l'évaluation préopératoire n'est pas le même que celui prenant en charge le patient en salle d'opération, il est en outre nécessaire de s'assurer que cette évaluation soit transmise à son collègue dans son intégralité et dans un délai préopératoire raisonnable.

## 2.2.7 Estimation du risque

### SCORES ET INDICES

#### Cormack et Lehane<sup>5</sup>

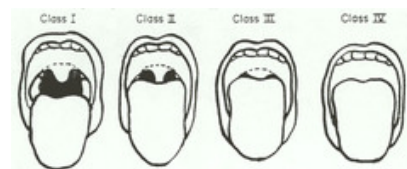
Parmi les scores et indices disponibles afin de d'intégrer les différents facteurs prédictifs d'ID et d'en stratifier le risque, le classification de Cormack et Lehane est utilisée, en laryngoscopie directe, afin d'évaluer la visualisation des structures anatomiques. Ces grades sont associés à des difficultés croissantes d'intubation et dépendent notamment de la technicité et des manipulations laryngées externes. L'incidence des grades 3 est environ de 5% et celle des grades 4 inférieure à 1%<sup>134</sup>. Pour la population obèse et souffrant d'une limitation d'extension cervicale, la position du renifleur semble meilleure (*sniffing position*) que l'extension simple de la tête. Dans les autres cas, Adnet et al. ne notent pas de différence significative<sup>135</sup>. Les lames jetables ne complique pas la procédure<sup>136</sup>. Si une technique autre a été choisie au vu du risque d'ID, il est utile d'effectuer une laryngoscopie pour documenter le grade laryngoscopique.



Grade	Structures visibles
Grade 1	anneau glottique dans son ensemble
Grade 2	commissure supérieure de l'anneau glottique, exposition incomplète des cordes
Grade 3	épiglote et ouverture glottique, pas d'exposition glottique
Grade 4	vue limitée au palais mou, pas d'exposition épiglottique

#### Mallampati<sup>15</sup>

Le test de Mallampati décrit 3 classes. Ce test, devenu populaire bien que les variations inter-observateurs soient considérables, s'est vu rajouter une 4<sup>ème</sup> classe dans sa version modifiée par Samsoon et Young<sup>22</sup>. Ezri et al. ont proposé de rajouter la classe zéro, définie par la possibilité d'apercevoir l'épiglotte<sup>137</sup>, constamment associée à une laryngoscopie de grade I selon les auteurs. En général, une classe 1 correspond à une laryngoscopie de grade 1, tandis qu'une classe 4 est associée à un grade 3 ou 4. En revanche, la corrélation avec les grades de Cormack et Lehane est peu fiable pour les classes 2 et 3<sup>138</sup>. Concernant les modalités d'examen, les avis divergent. Orozco-Diaz et al. conseillent un examen patient assis, tête en extension, en phonation et la langue dans la bouche<sup>114</sup>. Une autre étude promeut la phonation<sup>14</sup>. Pearce conseille une langue protruse, sans phonation<sup>139</sup>, tout comme Diemunsch<sup>58</sup>. Bindra et al. conseille d'effectuer le test couché<sup>140</sup>, mais des erreurs méthodologiques dans cette étude ont été récemment mises en évidence<sup>141</sup>. Amadasun et al. observent enfin que la phonation améliore le score de Mallampati, quelque soit la position de la tête et du corps, mais réduit la corrélation avec le grade laryngoscopique, que les scores sont meilleurs en position couché qu'assise et que l'extension de la tête améliore les scores en position assise, mais pas couchée<sup>142</sup>. Elle conclue que la meilleure corrélation entre le score de Mallampati et le grade laryngoscopique est en position assise, tête en extension maximale, sans phonation.



Classes	Structures visibles
Classe 1	Palais mou, uvula, piliers et loges amygdaliennes visibles
Classe 2	Palais mou visible, uvula pouvant être en partie masquée par la base de la langue
Classe 3	Palais mou visible, base de l'uvula parfois encore visible
Classe 4	Palais mou invisible, seul le palais osseux est visible

#### Score de Wilson

L'étude de Wilson<sup>18</sup> a marqué une avancée importante dans la tentative de dépistage de l'ID. A noter que le critère évalué par ce score est la laryngoscopie difficile et non l'ID en soit. Un score supérieur ou égal à 2 est prédictif d'une laryngoscopie difficile.

Même si le score de Wilson et le score de Mallampati sont les plus populaires pour prédire le risque d'ID, de nombreuses études ont montré qu'ils avaient un taux élevé de faux positifs<sup>16,17,143-145</sup>.

Facteurs	Seuils	Valeurs
Poids	< 90 kg, 90-110 kg, >110 kg	0, 1, 2
Mouvement de la tête et du cou	> 90°, ≈ 90°, < 90°	0, 1, 2
Protrusion mandibulaire (PM) et ouverture de bouche (OB)	OB > 5 cm ou PM normale, OB < 5 cm et PM limitée, OB < 5 cm et PM impossible	0, 1, 2
Retrognathisme	Normal, Modéré, Sévère	0, 1, 2
Proéminence des incisives sup.	Normal, Modéré, Sévère	0, 1, 2
Valeur seuil	Vrais positifs (%)	Faux positifs (%)
> 4	42	0,8
> 3	50	4,6
> 2	75	12,1
> 1	92	26,6

Ce score a les mêmes bases que celui de Wilson, la DTM, le Mallampati et les antécédents d'ID en plus. Une valeur supérieure à 3 est plus prédictive d'ID que le

Variable		Variable	
Ouverture de bouche <4 cm	1	Proganthisme impossible	1
DTM 6-6.5cm, <6cm	1, 2	Poids 90-110 kg, > 110 kg	1, 2
Mallampati class II, III - IV	1, 2	Anamnèse ID possible, établie	1, 2
Mouvement cou 80-90°, < 90°	1, 2		

Mallampati. Sa corrélation avec le risque laryngoscopique fut établie sur une série de 10'507 patients. Cortellazzi et al. a démontré que la valeur prédictive était meilleure en employant la vidéo-laryngoscopie, avec une sensibilité et une spécificité de 93.3% et 76.6%. Une étude récente évalue également l'algorithme avec le GlideScope®<sup>147</sup>, avec une incidence de ventilation et d'exposition laryngée difficiles de 0.03% sur un collectif de 6'276 patients.

#### Arné Risk Index<sup>8</sup>

Le score d'Arné est utile en recherche. Il prend en compte le poids, l'âge, la taille, les antécédents d'ID, les pathologies favorisant, les symptômes de maladies des voies respiratoires comme la dyspnée, la dysphonie, la dysphagie et le SAOS, la mobilité mandibulaire, de la tête et

Facteurs	Seuils	Valeur
Antécédent d'ID	Oui	10
Pathologies associées aux ID	Oui	5
Symptômes cliniques spécifiques	Oui	3
Distance thyromentale	< 6.5 cm	4
Mouvement de la tête et de la nuque	80-100, < 80	2,5
Mallampati	Classe 2, 3, 4	2,6,8
Ouverture bouche, protrusion mandibule	3.5-5 cm/B, < 3.5cm/C	3,13

du cou, la proéminence des incisives supérieures, l'aspect du cou, la DTM et le Mallampati. Arné a obtenu des sensibilités et des spécificités de 94 et 96% en chirurgie générale, de 90 et 93% en chirurgie ORL non cancéreuse et de 92 et 66% en chirurgie des cancers ORL<sup>8</sup>. Une variante dédiée aux patients ORL a été proposée par Ayuso<sup>95</sup>. Dans une comparaison avec les scores de Wilson et de Naguib, il s'avère moins sensible mais plus spécifique<sup>148</sup>.

#### Naguib<sup>148</sup>

$$L = 0.2262 - (0.4621 \times DTM) + (2.5516 \times \text{Mallampati}) - (1.1461 \times \text{ouverture buccale}) + (0.0433 \times \text{taille})$$

Une valeur supérieure à zéro prédit une ID, avec une sensibilité de 82.5%, une spécificité de 85.6%. Naguib et al.<sup>149</sup> évaluaient initialement la distance thyrosternale, la DTM, la circonférence du cou et le Mallampati. La combinaison de ces quatre facteurs possède une sensibilité de 95,4%, une spécificité de 91,2% et une valeur prédictive positive de 87,5%. La combinaison de critères cliniques radiographiques et tomодensitométriques proposée par Naguib est intéressant ne peut être appliqué pour le dépistage systématique<sup>26</sup>. Comme le rappelle Naguib et al., la sensibilité d'un modèle de prédiction est plus importante que sa spécificité<sup>148</sup>. Selon cette étude, le modèle de Naguib est plus sensible (81.4%) que celui d'Arné (54.6%) ou Wilson (40.2%).

#### Score d'Adnet<sup>127</sup>

Il n'existe malheureusement pas de définition uniforme de l'ID. Adnet et al. proposent donc un score quantitatif de la difficulté d'intubation, pratique afin de comparer les tests prédictifs et les techniques de prise en charge des ID. Il reste néanmoins plus adapté à la recherche qu'à la

Facteurs	Degré de difficulté
Nombre de tentatives si > 1	0 = facile 1-5 = difficulté légère > 5 = difficulté modérée à majeure ∞ = intubation impossible
Nombre d'opérateur si > 1	
Nombre de techniques alternatives utilisées	
Grade de Cormack et Lehane – 1	
Force de traction anormale (+1)	
Pression laryngée nécessaire, sauf Sellick (+1)	
Cordes vocales en adduction (+1)	

clinique. Il comporte le nombre d'essais et supplémentaires, le nombre de techniques alternatives employées, l'exposition glottique telle que définie par Cormack, la force appliquée durant la laryngoscopie, la nécessité d'appliquer une pression laryngée externe pour optimiser l'exposition glottique et la position des cordes vocales. Ces critères résultent en une détermination progressive et quantitative de la complexité des intubations.

#### Lemon

Ce score a été développé dans le cadre de l'US National Emergency Airway Management Course. Il comprenait dix critères prédictifs d'ID. Reed et al.<sup>129</sup> ont ensuite recommandé un score de LEMON modifié pour les situations d'urgence, excluant le Mallampati qui est, selon eux, plus difficile à estimer dans ces situations. Ce score a été utilisé dans d'autres études<sup>128</sup>.

Facteurs	Co.
L = Look externally : traumatisme facial, incisives proéminentes, barbe ou moustache, langue large	4x1
E = Evaluate the 3-3-2 rule : ouverture buccale-3 doigts, distance hyoïdomentale-3 doigts, DTM-2 doigts	3x1
M = Mallampati > 3	1
O = Obstruction : épiglottite, abcès péri-tonsillaire,...	1
N = Neck mobility : mobilité cervicale limitée	1

## Autres

L'Hermite et al. propose un score<sup>150</sup> englobant la présence de pathologies associées à l'ID, l'ouverture buccale, le ratio de la taille par la distance thyro-mandibulaire (RHTMD), la mobilité cervicale et le Mallampati. Un score supérieur à 10 prédit l'ID avec une sensibilité à 65% et une spécificité de 76%.

Eberhart et al.<sup>127</sup> ont proposé un score peu discriminatif (0.72) mais sans coefficient ni facteurs de poids relatif. L'étude est basée sur une série de 3763 patients, dont 3.7% ont présentés une ID. L'incidence prédite d'ID est de 17% pour 4 facteurs présents.

Les tests applicables pour la population générale ne le sont pas en cas de pathologies laryngées<sup>151,152</sup>. Pour cette population à haut risque, le taux d'ID varie entre 8 et 10%, jusqu'à 28% en cas de tumeur des voies aériennes<sup>152</sup>. Un score incluant 9 facteurs indépendants est proposé. Supérieur ou égal à 5, il prédirait une ID avec une sensibilité de 94% et une spécificité de 76%.

## EFFICACITES

Shiga et al.<sup>21</sup> signale que les tests de prédiction ont un pouvoir discriminatif faible à modéré utilisés seuls, mais leurs combinaisons augmentent la valeur diagnostic. Le Mallampati a été identifié comme seul facteur prédictif en obstétrique, bien que peu sensible et peu spécifique<sup>153</sup>. En outre, il peut changer en quelques heures chez une femme prééclampsique<sup>154</sup> et en quelques jours sans modification associée<sup>155</sup>, et reste insuffisant chez l'obèse<sup>156,157</sup> et s'il est le seul critère présent<sup>158</sup>. Une ouverture de bouche<sup>104</sup>, une DSM ou une DTM réduites, associées à une classe 3 ou 4, est par contre fortement prédictive d'ID<sup>27</sup>. Concernant le test de morsure de la lèvre, sa spécificité et sa précision sont, pour Khan et al.<sup>159</sup>, significativement supérieures à celles de la distance interincisive, de la DTM et de la DSM. Sa combinaison avec la DSM procure la meilleure sensibilité. Sa fiabilité interobservateurs est supérieure à celle du Mallampati, sa spécificité et son efficacité supérieures, sans que la sensibilité ou les valeurs prédictives ne montrent de différence significative<sup>68</sup>. Une étude récente leur attribue pourtant le même manque de fiabilité et de pertinence clinique<sup>160</sup>. Ayoub et al.<sup>161</sup> observent une meilleure corrélation du grade laryngoscopique avec la DTM qu'avec le Mallampati. Lorsque la DTM est inférieure à 4 cm, la laryngoscopie est difficile dans 48% pour les classes 1 ou 2 et dans 79% pour les classes 3 ou 4. En revanche, la mesure de la DSM est à la fois sensible et spécifique lorsqu'on admet comme valeur seuil 12,5 cm. Elle semble également plus performante que la DTM et que la protrusion mandibulaire, mais reste influencée par l'âge et le sexe<sup>26</sup>. La DTM est par contre évaluée très variablement selon les médecins<sup>162</sup>. Krobbuaban et al. signale que le RHTMD a une meilleure valeur prédictive que lorsqu'on emploie la DTM seule, et que la sensibilité est meilleure que celles de l'ouverture de bouche, de la DTM, des mouvements de nuque et du Mallampati<sup>163</sup>. Chez les patientes obstétriques, la sensibilité et les valeurs prédictives sont également meilleures que celles du Mallampati et du Upper-Lip-Bite test<sup>164</sup>. Une méta-analyse sur un collectif de 50'760 patients comparant la classification de Mallampati, la DSM, la DTM, l'ouverture de bouche et le score de Wilson démontre que tous les tests évalués sont peu sensibles et moyennement spécifiques<sup>21</sup>. La meilleure combinaison de ces facteurs semble être celle de la classification de Mallampati et de la DTM. L'analyse multivariée de Karkouti et al.<sup>165</sup> conseille la combinaison de l'ouverture de bouche, de la protrusion mandibulaire et de l'extension atlanto-occipitale. Dans l'étude de Rosenstock et al.<sup>162</sup>, l'accord inter-observateurs s'avère excellent pour l'ouverture de bouche et la protrusion mandibulaire, et bon pour le score de Mallampati, ce qui n'est pas le cas pour l'évaluation de la DTM et de la mobilité cervicale. Les études divergent donc sur l'efficacité et les indications des tests de prédiction d'ID et de leurs combinaisons. Il convient de distinguer ceux utiles en clinique de ceux utiles en recherche. La valeur clinique des tests reste limitée et aucun ne semble surpasser les autres. La principale difficulté réside dans la recherche d'un équilibre entre la simplicité et la fiabilité de l'évaluation. La convergence d'un maximum d'éléments objectifs et le jugement clinique devraient assurer un niveau de certitude suffisant pour justifier les choix et réduire le risque anesthésique. Il convient de rappeler que l'incapacité à détecter quelques ID est plus problématique que la fausse identification de difficultés<sup>166</sup>. La convergence de différents facteurs de risque doit donc laisser suspecter une ID. Leur absence ne prémunit par contre pas complètement contre tout risque d'intubation difficile.

Facteurs	Valeurs
Pathologies associées avec l'ID	10
Ouverture de bouche <3,5 cm	10
RHTMD > 24	5
Mobilité de la tête et du Cou < 80°	5
Mallampati II, III, IV	10, 15, 25

Facteurs	Risque selon facteurs
Présence des incisives supérieures	0 : 1%
Anamnèse d'intubation difficile	1 : 1.6%
Score de Mallampati > 1	2 : 4.2%
Score de Mallampati 4	3 : 7.9%
Ouverture de bouche < 4 cm	4 : 17.2%

Facteurs	Valeur
Mallampati III, IV	3, 4
DTM < 6,5 cm	2
Ouverture de bouche < 4 cm	2
Dentition (incisive mobile ou proéminente)	3
Hypoplasie maxillaire et / ou palais arché	5
Mobilité cervicale < 90°	2
Retrognathisme	3
Dysfonction laryngée (stridor, dyspnée, dysphagie...)	4
Tumeur supraglottique	5

## 2.3 Période per-opératoire

### 2.3.4 Intubations difficiles non prédites

Il est important distinguer les ID prédites et non prédites, leur prise en charge étant différente. Si l'ID n'a pu être anticipée, la prise en charge intervient souvent en urgence, l'impossibilité de ventiler pouvant rapidement présenter un risque vital. Certaines techniques ne sont alors pas envisageables, dont celles nécessitant des examens préalables ou un temps de préparation importants. Différentes stratégies peuvent néanmoins être envisagées, pour autant que l'oxygénation permette de maintenir une saturation artérielle de 90% au moins. A noter qu'un patient avec une oxygénation chroniquement basse est plus à risque de désaturer rapidement<sup>167</sup>. L'oxygénation du patient par ventilation au masque ou d'autres moyens reste la priorité, et prime sur l'intubation. Quels que soient l'algorithme et l'étape, le retour à la ventilation spontanée et le réveil doivent être envisagés. Le premier réflexe est de s'assurer que la position de la table, du patient et de l'anesthésiste soient adaptées. La position de la tête est le facteur indépendant le plus fréquemment en cause en cas de laryngoscopie difficile<sup>38</sup>. La position du renifleur (*sniffing position*) permet d'améliorer l'alignement des axes oropharyngolaryngés. Un coussin, une alèse ou un coussin d'ID peuvent être utilisés. Schmitt et al. préconise d'élever la tête au-delà de la *sniffing position* pour améliorer la visualisation laryngée<sup>168</sup>, ce que ne préconise Adnet et al. que chez les patients obèses et ceux dont l'extension de la tête est diminuée<sup>135</sup>. Adnet et al. avaient déjà remis en cause la théorie de l'alignement des axes<sup>169</sup> et ont conduit d'autres études pour corroborer leurs conclusions<sup>170</sup>. Chez le patient obèse, l'antéflexion du tronc par surélévation des épaules peut être bénéfique. Une pression cricoïdienne externe, ou manœuvre de Sellick, utilisée pour réduire le risque de bronchoaspiration chez les patients non à jeûn, améliore parfois la visualisation glottique<sup>171,172</sup>. Elle est surtout utilisée chez les femmes enceintes, les patients obèses ou lors d'induction en séquence rapide. La manœuvre BURP (*Backward Upward Rightward Pressure*) déplace le massif laryngé postérieurement, vers le haut et la droite<sup>173</sup>. Suivant l'anatomie du patient, elle aligne l'espace glottique et facilite la visualisation laryngée, au même titre que le *lift* laryngé<sup>174</sup>. Un BURP modifié sur le cartilage cricoïde ne cumule par contre pas les avantages du Sellick et du BURP<sup>175</sup>. L'utilisation d'une sonde ou d'une lame de taille ou de type différents peut faciliter l'intubation. Ce matériel doit être disponible à proximité immédiate. Un contrôle du monitoring de relaxation neuromusculaire et, le cas échéant, l'adaptation de la curarisation peuvent aussi s'avérer utile. Si le médecin ne parvient pas à intuber le patient malgré ces démarches, il doit sans délai appeler un anesthésiste plus expérimenté ou une équipe spécialisée.

Un large éventail d'outils a été développé pour la prise en charge des voies aériennes difficiles et des intubations de routine, suivant les particularités du patient et le contexte clinique. Ils comprennent des technologies fibroscopiques, vidéos, optiques et mécaniques, permettant d'améliorer la vue laryngée et de faciliter l'intubation, telles que les mandrins, les outils extraglottiques et les scopes. La stabilité hémodynamique du patient, la disponibilité de ce matériel, l'expérience et les capacités de l'anesthésiste influencent le choix de la technique privilégiée. L'étude d'Amathieu et al., portant sur 12'225 patients de chirurgie abdominale, ORL et gynécologique, a prouvé que la lame de Macintosh est utilisable dans 98% des cas<sup>176</sup>. Le 84% des cas restant n'ont nécessité que l'ajout d'un mandrin. L'AirTraQ® a permis d'intuber les patients restants, à l'exception d'un cas qui a nécessité un LMAcTrach.

En l'absence de marqueurs d'ID ou de VMD, il est peu probable qu'un patient soit à la fois impossible à intuber et à ventiler au masque (0.01 à 0.02%)<sup>11</sup>. Dans ce cas, l'*ASA Task Force* recommande l'utilisation d'un masque laryngé, d'un fibroscope, d'un Comitube, l'intubation rétrograde, la ventilation Jet ou la cricothyroïdotomie. Dans ce contexte, l'étude de Parmet et al. rapporte un taux de succès du LMA de 94%<sup>177</sup>. Campo et al. souligne aussi le rôle du LMA dans la prise en charge des ID<sup>178</sup>. Une méta-analyse de 547 publications suggère que l'incidence d'aspiration avec un LMA s'élève à 0.02% des anesthésies<sup>179</sup>. Des études ont montré que le LMA est supérieur au masque facial et aux outils oraux chez les patients avec une anatomie normale ou chez qui la saturation en oxygène était le critère d'évaluation<sup>180</sup>. L'utilisation de la fibroscopie au travers du LMA a un taux de succès élevé<sup>181</sup>. L'utilisation d'un LMA comme guide pour une intubation vigile a également été décrite<sup>182</sup>. L'utilisation d'un LMA-Fastrach a été conseillée lorsque la fibroscopie s'avère impossible<sup>183</sup>. Il semble faciliter l'intubation à l'aveugle, avec un taux de réussite de 99%<sup>184</sup>. Dans l'étude de Connelly et al., portant sur 168'000 patients, dont 447 ont présenté des difficultés non anticipées, un larynx antérieur fut identifié comme cause majeure dans 61% des cas<sup>185</sup>. La ventilation avec un masque laryngé a été possible chez tous les patients. Une intubation à l'aveugle au travers du masque laryngé a été possible dans la moitié des cas, la majorité des cas restants ayant nécessité une fibroscopie. L'étude de Ferson et al., portant sur 254 patients ayant présenté des voies aériennes difficiles chez qui le LMA-Fastrach a été utilisé, une intubation à l'aveugle ou par fibroscopie s'est avérée possible dans 96.5%, respectivement 100%<sup>186</sup>. Ces taux sont similaires à ceux d'autres études<sup>184,187-190</sup>.



En situation d'urgence vitale, l'algorithme universel de prise en charge de voies aériennes en situation d'urgence fournit une approche recommandable<sup>191</sup>. Si le patient est en arrêt cardio-respiratoire ou est peu susceptible de répondre à l'insertion d'un laryngoscope, l'algorithme *crash airway* est utilisé. Sinon l'intubation à séquence rapide est recommandée. En urgence, elle est corrélée à une meilleure visualisation glottique<sup>192,193</sup>, elle augmente le taux de succès des intubations à 98% et réduit les complications<sup>194</sup>. Si la saturation artérielle ne parvient pas à être maintenue, un sauvetage immédiat, généralement par cricothyroïdectomie, est nécessaire.

Albrecht et al. résument qu'en cas d'ID non prévue, l'anesthésiste favorisera les manœuvres extra-glottique, l'ajustement de la position et l'adaptation du diamètre de la sonde<sup>30</sup>. L'utilisation de mandrins, d'une laryngoscopie optique ou d'une vidéolaryngoscopie peut être envisagée. Si l'intubation s'avère toujours impossible, l'accent est mis en priorité sur l'oxygénation du patient et l'appel à une assistance. En cas d'urgence vitale, une opération sous ventilation au masque facial ou laryngé ou au Fastrach est possible. En cas de suspicion d'estomac plein, le réveil du patient et une intubation vigile sont conseillés. En cas de chirurgie électorale, l'utilisation d'un fibroscope, d'un masque laryngé, d'un Fastrach, d'un laryngoscope optique ou vidéo sont possibles, suivant le contexte.

### 2.3.3 Intubations difficiles prédites

Si l'intubation endotrachéale est indiquée malgré un risque d'ID avéré ou suspecté, l'anticipation des scénarios possibles augmente le taux de succès et minimise les risques<sup>130</sup>. La pré-oxygénation doit être optimale et le maintien de l'oxygénation est la priorité durant toute la prise en charge. Selon l'ASA, ni la pré-oxygénation traditionnelle, ni celle par Fastrach ne sont efficaces pour retarder la désaturation artérielle lors d'apnée. Drolet rappelle qu'en cas d'ID prédites, la nécessité d'une intubation trachéale doit être attentivement évaluée<sup>195</sup>. L'utilisation exclusive ou cocommittente d'un outil supra-glottique doit être considérée. La ventilation à l'aide d'instruments supra-glottiques est souvent possible là où l'intubation trachéale par laryngoscopie directe s'avère impossible<sup>196,197</sup>. Les cas de ventilation impossible par masque et canule oropharyngée sont par ailleurs rares<sup>198</sup>. En cas de doute, il est possible de procéder à une induction sous Sévoflurane en ventilation spontanée, puis de s'assurer que la ventilation manuelle est possible. En cas de risque d'aspiration du contenu gastrique trop important, d'ouverture de bouche limitée ou d'anomalies anatomiques condamnant l'utilisation d'un outil supra-glottique, le patient doit être intubé éveillé. L'intubation vigile a été citée comme étant la technique la plus sûre pour sécuriser les voies aériennes chez un patient coopératif présentant des voies aériennes difficiles et comprend une section entière dans l'algorithme de l'ASA<sup>29,38,198</sup>. Elle réduit notamment les risques d'aspiration et de collapsus des structures des voies aériennes, et devrait être privilégiée, notamment lorsque le patient présente une ventilation au masque difficile attendue<sup>38</sup>, que l'anesthésiste détermine qu'il a un risque significatif de perdre le contrôle des voies aériennes durant l'induction<sup>29</sup> ou lorsqu'il n'a pas suffisamment d'informations sur le risque d'obstruction des voies aériennes<sup>132</sup>. Pour Favier et al., en cas d'ID programmée, l'intubation fibroscopique sous Sévoflurane au travers d'un masque facial endoscopique est une technique simple, rapide, sûre et bien tolérée au plan hémodynamique<sup>199</sup>. Le maintien d'une ventilation spontanée, voire la mise en place d'une canule oro- ou naso-pharyngée est impérative en cas d'impossibilité de ventiler au masque facial. Cette technique ne peut donc pas être retenue en cas de pathologies obstructives des voies aériennes supérieures ou en cas d'impossibilité de ventiler au masque. Parmi les autres alternatives à la laryngoscopie directe, l'étude de Rhee et al. préconise l'utilisation d'un stylet lumineux (Surch-Lite<sup>TM</sup>) chez les patients avec un score de Mallampati élevé, la visualisation directe de l'oropharynx n'étant pas nécessaire<sup>200</sup>. Le taux de succès et la réponse hémodynamique sont, en outre, améliorés. Étant peu influencée par les caractéristiques anatomiques qui rendent l'intubation difficile<sup>201</sup>, cette technique peut être utilisée chez les patients avec une extension cervicale limitée<sup>202</sup> ou une pathologie cervicale<sup>203</sup>. L'auteur rappelle que, chez les candidats à une intubation vigile, la fibroscopie doit être considérée d'abord. Pour Harvey et al., le Trachlight® est aussi une alternative en cas d'ID<sup>204</sup>. Pour Malik et al., le Glidescope® et le AWS Pentax® réduisent significativement le score de difficulté d'intubation chez les patients à risque, contrairement à la lame Macintosh<sup>205</sup>. Ils réduisent également significativement la nécessité de manœuvres additionnelles, améliorent le score de Cormack et Lehane, et, pour l'AWS®, la réponse hémodynamique. Ces techniques facilitent la visualisation glottique sans devoir aligner l'axe oropharyngotrachéal. L'Airtraq®, similaire à l'AWS®, est également plus efficace<sup>206</sup>. L'étude de Zamora et al. prouve que le laryngoscope de Bullard améliore la vue laryngoscopique, en comparaison au Viewmay et au Macintosh<sup>207</sup>, et réduit les mouvements cervicaux. Le GlideScope® a également des performances laryngoscopiques supérieures et assure un taux d'échec d'intubation inférieur. L'étude de Gomez-Rios et al. rappelle qu'en cas d'ID prédite pour la chirurgie orale, nécessitant généralement une intubation nasotrachéale, l'intubation vigile doit être préférée à l'utilisation des forceps Magill<sup>208</sup>, décrite pour les situations standards<sup>209</sup>. Si la fibroscopie est difficile, l'utilisation d'un Airtraq® peut s'avérer bénéfique. Il reste difficilement introduit dans le nez, malgré des tentatives d'adaptation<sup>210-213</sup>. Finalement, le tube trachéal Portex semble plus performant dans les ID que le tube Oxford, selon West et al.<sup>214</sup>. Tripathi et Pandey

ont, pour leur part, démontré l'utilité de la lame de Macintosh 2, au détriment de la 3, pour améliorer le grade laryngoscopique, le temps d'intubation et le nombre d'essais<sup>215</sup>. Ils signalent néanmoins que l'usage de mandrins est par contre significativement plus facile avec la lame 3 qu'avec la 2.

Comme le résume Albrecht et al.<sup>30</sup>, si une situation d'intubation trachéale est prévue ou probable, l'anesthésiste devra déterminer si le patient est à jeun. Si c'est le cas, une induction en ventilation spontanée et une intubation par fibroscopie, laryngoscopie optique ou vidéo-laryngoscopie peut être planifiée. L'intubation vigile par fibroscopie et la trachéotomie restent possibles, surtout si l'estomac est potentiellement plein.

### 2.3.5 Médication

Comme le rappellent Eberhart et al.<sup>110</sup>, on peut supposer que l'ID n'est pas uniquement une question d'anatomie. Le niveau d'anesthésie, le degré de relaxation musculaire et le choix des drogues anesthésiques modifient également les conditions d'intubations. Lieutaud et al. affirment, par exemple, que les myorelaxants et les doses augmentées de Propofol améliorent les conditions d'intubation<sup>216</sup>. Une étude observationnelle danoise, portant sur plus de 100'000 intubations, prouve que l'évitement des agents de blocage neuromusculaire (NMBA) augmente le risque d'ID<sup>217</sup>. Si une ID est anticipée, cela peut donc influencer la décision de prescrire ou non un NMBA. Les patients ayant reçus des NMBA non-dépolarisants sont plus à risque d'ID que ceux anesthésiés avec des agents dépolarisants. Le bloc neuromusculaire induit pourtant un déplacement du larynx antérieurement et inférieurement<sup>218</sup>, ce qui diminue l'alignement pharyngolaryngé. Il n'est donc pour l'heure pas clair si l'anesthésie générale améliore la visualisation glottique ou non<sup>8</sup>. En cas d'ID prévue, le choix des agents anesthésiques jouent néanmoins un rôle important. La SFAR résume que le choix des modalités anesthésiques en cas d'ID prévue est influencé par le type d'intubation planifié, la voie d'abord, les impératifs opératoires, la présence d'un estomac plein, la stabilité hémodynamique et la coopération du patient<sup>219</sup>. L'administration d'atropine avant l'induction devrait être systématique, sauf contre-indication. La suppression, par une anesthésie locale, des réflexes liés à la stimulation des voies aériennes supérieures est recommandée. En cas d'anesthésie générale, le Propofol est généralement recommandé. La Kétamine peut être utilisée dans les situations d'urgence, l'Halothane et le Sévoflurane chez le nourrisson. Un degré d'anesthésie suffisant doit être atteint et maintenu. L'injection d'un curare ne doit être réalisée que si elle est indispensable et après s'être assuré qu'une ventilation au masque soit possible.

### 2.3.6 Algorithme CHUV

Au CHUV, un algorithme de prise en charge des ID imprévues a été élaboré en 2008. Il s'articule également sur la distinction entre les cas électifs et les urgences. La demande d'assistance doit être faite dès le premier échec de laryngoscopie. En cas d'anesthésie générale au vue d'une chirurgie élective, si le patient est curarisé et que la laryngoscopie ne s'avère pas concluante, une deuxième laryngoscopie peut être tentée avec l'aide de manœuvres simples, d'un mandrin ou d'une McCoy. En cas de nouvel échec, une troisième tentative, par un anesthésiste plus expérimenté, avec l'aide d'un vidéo-laryngoscope ou d'un Airtraq, est possible. Si l'intubation n'est toujours pas possible, l'utilisation d'un masque laryngé, d'un Fastrach ou l'appel à un oto-rhino-laryngologue devrait être considérés. Une intubation au fibroscope est envisageable à travers le Fastrach ou le masque laryngé. En cas d'échec d'intubation, un retour rapide en ventilation spontanée et le réveil du patient sont nécessaires. Entre chaque étape de l'algorithme, le patient doit être efficacement ventilé au masque. Les tentatives d'intubation sont proscrites si la ventilation devient difficile, dans quel cas une ventilation à quatre mains et l'utilisation de canules est nécessaire avant de considérer l'appel à un ORL, la mise en place d'un Fastrach ou d'un masque laryngé. En cas d'échec d'oxygénation malgré ces démarches, un cathétérisme transtrachéal ou une cricothyroïdotomie doivent être pratiqués et le patient réveillé. L'anesthésie en urgence chez un patient dont l'estomac est « plein » est induite avec un hypnotique et un curare de courte durée induisant une apnée de cinq à sept minutes. La manœuvre de Sellick, qui permet de protéger les voies aériennes d'une éventuelle bronchoaspiration du contenu gastrique est maintenue lors des ventilations au masque nécessaires en cas d'échec d'intubation. Si le Sellick compromet l'oxygénation au masque, il est relâché. L'échec de la deuxième tentative d'intubation, par un anesthésiste expérimenté, dans des conditions optimisées, doit amener à un retour à une ventilation spontanée et au réveil du patient. Si une ventilation au masque n'est pas possible, l'utilisation d'un masque laryngé, d'un Fastrach, ou, si nécessaire, d'un cathéter transtrachéal peut s'avérer nécessaire avant de réveiller le patient. Si le degré d'urgence n'admet pas le report de l'intervention, la séquence est la même, sauf qu'après un deuxième échec laryngoscopique, l'anesthésie sera maintenue sous 8% de Sévoflurane en ventilation spontanée ou assistée, pour autant qu'un accès ventilatoire suffisant puisse être assuré, pour permettre la réalisation de l'acte chirurgical salvateur (césarienne, clamage aortique en cas de rupture, etc...) Dans le cas contraire, une oxygénation transtrachéale ou une cricothyroïdectomie seront pratiquées. En cas d'ID prévue ou après un échec d'intubation, une intubation sous ventilation spontanée au fibroscope ou au bronchoscope, une trachéostomie ou une anesthésie locorégionale doivent être planifiées.

## 2.4 Période post-opératoire

### 2.4.1 Extubation

L'ID augmente le risque de complications postopératoires de gravité variable<sup>220</sup>. Une planification et une adaptation des stratégies de réveil et une prise en charge postopératoire ciblée sont nécessaires. Certaines complications nécessitent un traitement et un suivi spécialisés. D'autres sont du ressort de l'anesthésiste. Les patients ayant présenté une laryngoscopie difficile ou de multiples tentatives d'intubation sont par exemple plus à risque d'être réintubés<sup>221</sup>. Berkow rappelle également que les difficultés lors de l'intubation peuvent provoquer un œdème des voies aériennes et mener à une extubation difficile<sup>222</sup>. La SFAR conseille, en cas d'ID, d'attendre que le patient soit conscient avant de l'extuber<sup>219,223</sup>. L'ASA préconise aussi une stratégie spécifique, mais n'exclut pas l'extubation avant le réveil. L'utilisation de la VNI ou de la CPAP après l'extubation semble être intéressante afin de garantir une oxygénation optimale et de limiter le risque d'obstruction des voies aériennes<sup>223</sup>. Une étude récente de Tzani et al.<sup>224</sup> rappelle que la CPAP pourrait également réduire le risque de complications pulmonaires postopératoires et le risque d'ID<sup>225</sup>. Il semble aussi favorable de placer le patient avec la tête surélevée, le thorax en position proclive. En cas d'ID pédiatrique, l'extubation doit être effectuée après un réveil complet, après trois minutes de ventilation spontanée en oxygène pur, ce qui diminue le risque de laryngospasme<sup>71</sup>. En cas d'ID préalable, l'anesthésiste doit donc être particulièrement attentif aux complications potentielles lors de l'extubation et adapter sa stratégie afin d'en diminuer l'incidence et la gravité.

### 2.4.2 Complications

Les complications sont plus fréquentes en cas d'ID<sup>11</sup>. Plus l'intubation est difficile, plus leur incidence est élevée<sup>3,20,194,226,227</sup>. Les complications fréquentes sont la désaturation, l'intubation oesophagienne ou endobronchique, l'hypertension, la régurgitation, le broncho- ou laryngospasme, le traumatisme alvéolo-dentaire, les arythmies, l'épistaxis, le traumatisme pharyngé et les spasmes du muscle masseter<sup>228</sup>. Certaines interviennent durant la période per-opératoire, nécessitant parfois une intervention immédiate. D'autres ne se manifestent qu'à distance. Le patient doit être informé de leur potentielle survenue et un suivi organisé, afin de les identifier, d'en minimiser l'impact clinique et de fournir des indications quant à leur incidence et à l'impact des techniques utilisées. Les complications les plus graves sont l'anoxie, l'arrêt cardiaque par réflexe vagal et l'inhalation de liquide gastrique. Les complications infectieuses ou cicatricielles sténosantes, le traumatisme laryngé et les perforations oesophagienne ou sinusale<sup>31,229,230</sup> induisent une morbidité de longue durée. Des lésions cervicales sont également possibles. Le risque est augmenté en cas d'intubation en urgence, d'exposition difficile, de recours à des sondes de gros calibre ou de mandrins, d'hyper-extension cervicale, de lésions muqueuses préexistantes, et de facteurs concomitants diminuant la perfusion muqueuse. Les complications locorégionales secondaires comportent les épanchements intra-sinusiens<sup>231</sup>, les nécroses septale, vélaire ou columellaire, l'œdème ou les granulomes glottiques, la paralysie transitoire du nerf récurrent et les sténoses trachéo-glottiques. Ces complications peuvent présenter un risque vital pour le patient, prolonger son séjour hospitalier ou nécessiter une réadmission. Dans d'autres cas, elles seront spontanément résolutives, resteront asymptomatiques ou subcliniques. Leur diagnostic précoce et un suivi spécialisé permettent d'en réduire l'incidence et l'évolution séquelle ou dangereuse.

### 2.4.3 Documentation

Les modalités d'intubation, la taille de la sonde, le grade laryngoscopique, les particularités anatomo-pathologiques et les difficultés techniques devraient être rapportés dans le protocole anesthésique, y compris le recours à des mesures simples et routinières, telles que les manipulations externes du larynx, la ventilation à quatre mains et l'utilisation de canules. Les difficultés rencontrées ou suspectées durant la prise en charge pré-, per- et post-opératoire doivent être dûment documentées. Ces informations doivent être facilement accessibles en cas de prise en charge ultérieure afin de réduire le risque d'ID non prévue. En cas d'ID suspectée, si une autre technique que la laryngoscopie directe a été choisie, l'anesthésiste devrait, dans la mesure du possible, évaluer et reporter le grade laryngoscopique. Même si ce grade est susceptible d'évoluer, il peut corroborer la thèse d'un risque d'ID future, ou au contraire l'entériner. Plusieurs études se sont penchées sur la qualité du report de ces informations. Barron et al. signalent, que des guidelines de prise en charge des voies aériennes difficiles sont disponibles dans 73% des départements des Royaume-Unis, mais que seuls 21% ont des guidelines pour la communication et la dissémination de l'information relative aux voies aériennes<sup>232</sup>. Selon les auteurs, l'utilisation d'un système d'alerte permet d'organiser, de documenter et de communiquer ces informations efficacement. Ils rappellent qu'il est primordial de documenter et communiquer un épisode de difficulté pour des raisons cliniques et légales.

## CANEVAS DE L'ETUDE

### 3.1 Méthodologie

Cette étude porte sur l'analyse retrospective des protocoles d'anesthésie peropératoires des 3661 patients adultes et pédiatriques pris en charge sous anesthésie générale avec intubation par le service d'anesthésiologie du CHUV dans son secteur « hors bloc opératoire », entre le 1<sup>er</sup> janvier et le 31 décembre 2010. Les cas pour lesquels une autre technique a été choisie, en présence de facteurs de risques d'ID, alors qu'une intubation aurait été la technique de choix, ont également été inclus, partant du principe que ces facteurs ont motivé le choix de l'anesthésiste. Les documents ont été consultés et sélectionnés à partir de leur version originale archivée par le service d'anesthésiologie. L'anonymat des patients a été respecté durant toute la procédure d'étude, seul l'IPP ayant été relevé pour garantir l'accès au dossier médical correspondant.

#### 3.1.1 Sélection des patients pour l'étude

Chaque protocole d'anesthésie portant un ou plusieurs des éléments suivants a été retenu:

- un ou des facteurs de risque notifiés d'ID en pré-opératoire,
- une ID avérée en per-opératoire,
- l'utilisation en per-opératoire d'une aide à l'intubation,
- une extubation difficile.

Chaque protocole d'anesthésie retenu a été validé individuellement par le tuteur du travail. Pour chaque patient retenu, les éléments listés ci-dessus ainsi que les données épidémiologiques ont été relevées puis reportées sur un tableau Excel. Elles comprennent :

- données épidémiologiques (date opératoire, IPP du patient, année de naissance, sexe, poids, taille et risque ASA), informations relatives à l'intervention (service opérateur, nom de l'anesthésiste ayant procédé à l'intubation, indication opératoire, type d'intervention réalisée),
- données préopératoires décrivant les voies aériennes (antécédents ORL, antécédents d'intubation ou de ventilation difficiles, grade laryngoscopique et classes de Mallampati signalés lors d'opérations antérieures),
- critères d'ID globaux et anatomiques,
- informations relatives à la période péri-opératoire (type d'anesthésie, mode ventilatoire, mode d'intubation et taille du ou des tubes utilisés),
- commentaires manuscrits décrivant le grade laryngoscopique, le nombre de tentatives d'intubation, la mention d'une intubation ou d'une ventilation difficiles, les particularités anatomiques pharyngo-laryngées observées,
- les manœuvres ou techniques utilisées lors de la ventilation ou de l'intubation, aux éventuels commentaires manuscrits supplémentaires liés à l'instrumentation des voies aériennes, aux lésions provoquées ou constatées, et au lieu de transfert du patient à sa sortie de la salle de réveil.

#### 3.1.2 Facteurs de risque d'ID

Une liste des facteurs de risque d'ID a été établie en se fondant sur le listing pré-imprimé sur la feuille d'anesthésie et les notes de l'anesthésiste lors de la consultation pré-opératoire. Les 12 facteurs de risques d'ID retenus sont listés et détaillés dans le tableau 1. Ils comprennent les antécédents d'ID, les critères globaux susceptibles de compliquer l'accès laryngé (obésité, SAOS, status post radiothérapie ou chirurgie ORL, oncologie ORL) et les critères anatomiques prédictibles d'ID (classes de Mallampati 3 et 4, ouverture de bouche et mobilité cervicale restreintes, retrognathisme, cou court et épais, distance thyro-mentonnaire < 6cm, dysmorphies faciales s'inscrivant dans un contexte de fentes palatines, de syndromes polymalformatifs ou de séquelles de traumatisme).

**Tableau 1. Les 12 facteurs de risque d'ID**

1- Antécédents d'ID	<i>Grades laryngoscopiques 3 ou 4, utilisation d'accessoires, complications dues à l'intubation,</i>
2- IMC > 30kg/m <sup>2</sup>	
3- SAOS	<i>Syndrome d'apnée obstructive du sommeil, appareillé ou non</i>
4- Radiothérapie cervico-faciale	<i>Ancien ou en cours</i>

5- Oncologie ORL	<i>Processus expansif sus-glottique connu ou soupçonné, anatomie laryngo-pharyngée modifiée par la chirurgie,</i>
6- Classe de Mallampati 3 et 4	
7- Ouverture bouche < 5 cm	
8- Retrognatisme	
9- Cou court, épais, large	<i>Protrusion mandibulaire</i>
10- Distance thyro-mentonnaire <6 cm	
11- Mobilité cervicale diminuée	
12- Dysmorphie ou trauma facial	

### 3.1.3 Définition de l'ID et des aides à l'intubation

Les 10 facteurs retenus définissant l'ID sont ceux utilisés dans le secteur hors bloc du CHUV et sont résumés dans le tableau 2. Le premier est le constat d'un grade 3 ou 4 selon McCormack et Leane au moment de la première laryngoscopie. Les 9 autres facteurs retenus concernent les aides à l'intubation utilisées en per-opératoire par l'anesthésiste, soit seules soit en combinaison : les changement de position du patient ou l'utilisation d'un coussin d'intubation difficile, l'emploi d'une technique alternative, comme l'induction au Sevoflurane en respiration spontanée, la nécessité de changer la lame du laryngoscope, l'utilisation d'un mandrin, d'un laryngoscope optique, d'une sonde de jet translaryngée, d'un fibroscope ou d'un bronchoscope rigide, et les manipulations laryngées externes telles que le Sellick et le BURP.

**Tableau 2. Les 10 critères définissant l'ID**

1- Grade laryngoscopique 3 ou 4 selon McCormack et Leane
2- Manipulation externe du larynx (BURP ou Sellick)
3- Utilisation d'un mandrin
4- Induction sevoflurane en spontané
5- Bronchoscope rigide
6- Changement lame laryngoscope (lame de McCoy®)
7- Coussin d'ID ou modification position patient
8- Laryngoscope optique (Airtraq®, etc.)
9- Fibroscope
10- Sonde de jet translaryngée

### 3.1.4 Extubation difficile

Les données disponibles relatives à la période postopératoire ont également été intégrées, à savoir la mention d'une extubation difficile, l'utilisation d'une ventilation non invasive sous forme de CPAP ou de BiPAP au réveil, les éventuelles complications respiratoires, les séquelles dues à l'intubation ou à l'extubation, et les réintubations.

### 3.1.5 Traitement des données

Les dates opératoires ont été stratifiées en mois. L'âge et l'IMC du patient ont été déduits de son année de naissance, respectivement de son poids et de sa taille, et ont également été intégrés. Chaque patient a été classé dans une des trois catégories d'âge, à savoir moins de 5 ans, entre 5 et 16 ans, et plus de 16 ans. De même, chaque cas a été assigné à l'une des 3 catégories suivantes pour l'analyse :

- **Groupe FR** (facteurs de risque d'ID). Comprend tous les patients issus des 3661 cas d'anesthésies avec intubation présentant lors de l'évaluation pré-opératoire un ou plusieurs des facteurs de risque d'ID établis dans le tableau 1.
- **Groupe ID**. Comprend tous les patients issus des 3661 cas d'anesthésies générales avec intubation ayant présenté une ID telle que définie dans le tableau 2.
- **Groupe FR ORL** (facteurs de risque ORL). Comprend tous les patients issus du groupe I ayant des pathologies oncologiques ORL ou des antécédents de chirurgie ORL.

Les données ont été analysées par le programme JMP® (SAS institute). L'incidence des différents items et leurs caractéristiques spécifiques ont été relevées pour les 3 groupes de patients définis. Différentes sous-catégories de patients ont été comparées : les patients ayant présenté une ID ou non, les patients présentant des facteurs de risque, une ID ou les deux, les patients inclus dans la population ORL ou non, et les sous-catégories de degré ASA, afin de

déterminer si des différences significatives pouvaient être mises en évidence. La distribution des facteurs de risque cumulés par chaque patient, l'incidence de ces facteurs et de leurs différentes combinaisons, pour les patients ayant ou non présentés une ID, la distribution de la somme des techniques mises en œuvre dans les cas d'ID, et l'incidence des différentes combinaisons de techniques dans ces cas ont également été relevées.

L'analyse de ces données a permis de déterminer les facteurs de risques investigués lors de la consultation pré-opératoire et relevés sur les feuille d'anesthésie, la sensibilité, la spécificité, la VPP et la VPN de ces facteurs et de leurs différentes combinaisons dans la prédiction de l'ID. L'incidence et le taux de prédictibilité de l'ID prévue et non prévue dans la population étudiée et pour les patients ORL, les différences individuelles ou contextuelles significatives entre les patients ayant présenté ou non une ID, et les techniques de prise en charge des voies aériennes difficiles dans le secteur hors bloc du CHUV, afin de se prononcer sur l'efficacité de la prédiction des situations d'ID, sur l'efficacité du choix des facteurs de risques investigués dans cette prédiction, sur la qualité de l'investigation, de la saisie et de la transmission des données anesthésiques et sur les techniques mises en œuvre pour palier aux difficultés rencontrées. Pour ce faire, il a été nécessaire de déterminer le nombre d'anesthésies générales pratiquées durant la période et dans le service concernés, le nombre de patients ayant présenté une ID, le nombre de patients présentant des facteurs de risques, l'incidence relative de ces facteurs, la proportion de patients avec des facteurs de risque ayant effectivement présenté une ID, les constellations de facteurs fréquentes dans ce cas, et les techniques utilisées pour pallier aux difficultés intubatoires.

## 3.2 Résultats

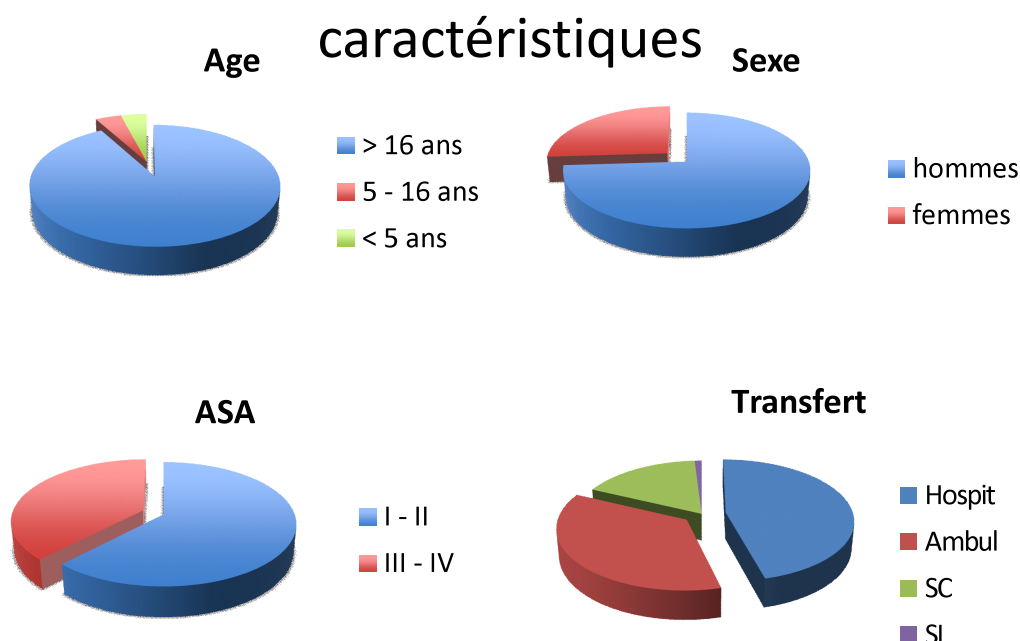
### 3.2.1 Population analysée

Durant la période analysée, 3661 patients ont été pris en charge sous anesthésie générale avec intubation dans le secteur concerné. Trois groupes de patients ont été identifiés et analysés :

- **Groupe FR** : patients présentant des critères d'ID (n=419, 11%) ayant abouti (42%) ou non (58%) à une ID.
- **Groupe ID** : patients ayant présenté une ID (n=186, 5.08%) en présence d'au moins 1 facteur de risque (90%) ou en l'absence de facteurs de risque (10%) d'ID.
- **Groupe FR ORL** : patients du groupe FR présentant des facteurs de risque spécifiquement ORL (n=257, 61%) ayant entraîné (47%) ou non (53%) une ID.

Les caractéristiques cliniques et démographiques des ces 3 groupes diffèrent peu (tableau 3). Le groupe ID est pris comme modèle (figure 1). L'âge moyen est de 56 ans, 92 % sont des adultes, 4% des enfants entre 5 et 16 ans et 4% des enfants de moins de 5 ans avec un éventail allant d'un mois à 89 ans. La proportion hommes (74%) et femmes (26%) ne montre pas de différence significative par rapport à la population générale. L'IMC moyen est de 25 kg/m<sup>2</sup> avec 17% d'obèses (IMC>30) et des valeurs d'IMC comprises entre 14 et 46. 62% sont des ASA 1 ou 2, et 38% des ASA 3 ou 4. 38% sont traités ambulatoirement et 43% seront hospitalisés en chambre. 18% nécessiteront des soins continus et 1% des soins intensifs.

Figure 1. Caractéristiques démographiques du groupe ID

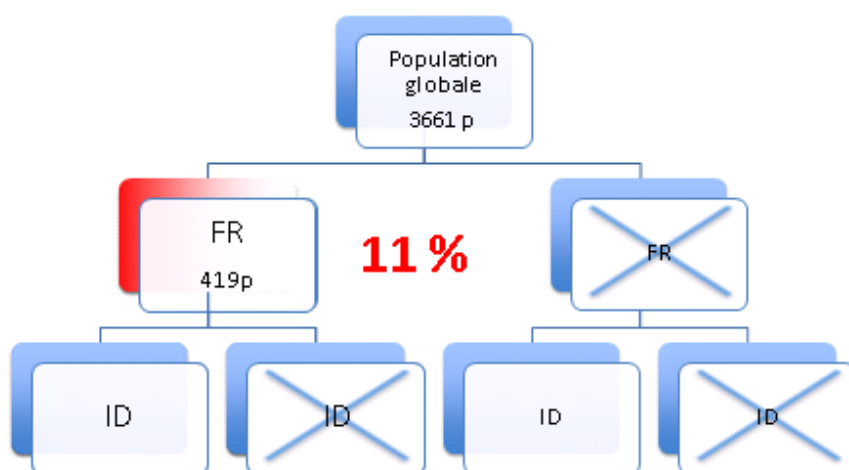


**Tableau 3. Caractéristiques cliniques et démographiques des patients**

	<b>Groupe FR</b> « facteurs de risque 'ID » (419/3661 patients)	<b>Groupe ID</b> ID (186/3661 patients)	<b>Groupe FR ORL</b> facteurs risques ORL (257/419patients)
<b>Âge</b>	<b>% (extrêmes)</b>	<b>% (Nb)</b>	
<5ans	2	4 (7)	2
5-16ans	3	4 (7)	3
>16ans	95	92 ( 168)	95
<b>Âge moyen</b>	<b>59a (2m-90a)</b>	<b>56 (1m-89a)</b>	<b>58a</b>
<b>Genre (hommes :femmes)</b>	<b>73 :27</b>	<b>74 :26</b>	<b>74 :26</b>
<b>IMC kg/m² moyen</b>	<b>26.6 (12-46)</b>	<b>25 (14-46)</b>	
<b>Status physique ASA</b>			
I-II	61	62	68
III-IV	39	38	32
<b>Transfert</b>			
ambulatoire	37	36	46
hospitalisation	46	46	40
Soins continus	16	17	8
Soins intensifs	1	1	0.5
<b>Nb cas /mois moyenne</b>		<b>15.5</b>	
<b>Aucun facteur de risque</b>		<b>10 (19p)</b>	
<b>Avec facteurs de risque</b>		<b>90 (167p)</b>	
Antécédents d'ID	15	13	17
IMC>30 kg/m²	27	17	15
SAOS	12	3	5
radiothérapie	18	10	27
ORL	61	29	53
Mallampati 3 ou 4	18	7	17
Ouverture bouche <5cm	16	9	19
retrognatisme	6	3	5
Cou court, épais	3	2	2
Distance thyro- mentonnaire<6cm	2	1	2
Mobilité cervicale restreinte	14	6	12
Malformation/trauma facial	4	2	5
<b>Combinaisons de facteurs</b>			
1 facteur	40	31	
<b>ORL 22%,obésité 5%,mobilité cervicale4%, antecedents 3%</b>			
2 facteurs	35	31	31
<b>ORL et antécédents 11%, et ouverture 7%,et mob cerv4%,</b>			
3 facteurs	15	20	20
<b>ORL+antécédents+retrognat 3% ou + mallampati 3%, ou+ ouvert bouche2%</b>			
4 facteurs	7	13	13
5 facteurs	2	3	3
6 facteurs	1	2	2
<b>Ventilation au masque difficile</b>		<b>19</b>	<b>16</b>
<b>Intubation difficile</b>	<b>42</b>	<b>100</b>	<b>47</b>
<b>Extubation difficile</b>		<b>4</b>	<b>2</b>
<b>Critères d'ID</b>			
Grade laryngoscopique 3-4		40	16
fibroscope		8	13
Induction sevo spontane		13	21
airtraq		8	9
Jet transglotique		7	12

<b>mandrin</b>		<b>27</b>	<b>32</b>
<b>BURP</b>		<b>39</b>	<b>28</b>
<b>Mac Coy</b>		<b>10</b>	<b>5</b>
<b>Coussin d'ID</b>		<b>8</b>	<b>4</b>
<b>Bronchoscope rigide</b>		<b>12</b>	<b>20</b>
<b>Combinaisons techniques</b>			
<b>1</b>		<b>59</b>	<b>53</b>
<b>BURP 27,mandrin 11, sonde jet 7, bronchoscope 5,coussin 5,sevo5,fibro4</b>			
<b>2</b>		<b>24</b>	<b>28</b>
<b>BURP +mandrin 5, broncho+mandrin 3,sevo+Burp 3,</b>			
<b>3</b>		<b>4</b>	<b>4</b>
<b>4</b>		<b>3</b>	<b>3</b>

### 3.2.2 Groupe FR « facteurs de risque d'ID »



#### INCIDENCE DES FR

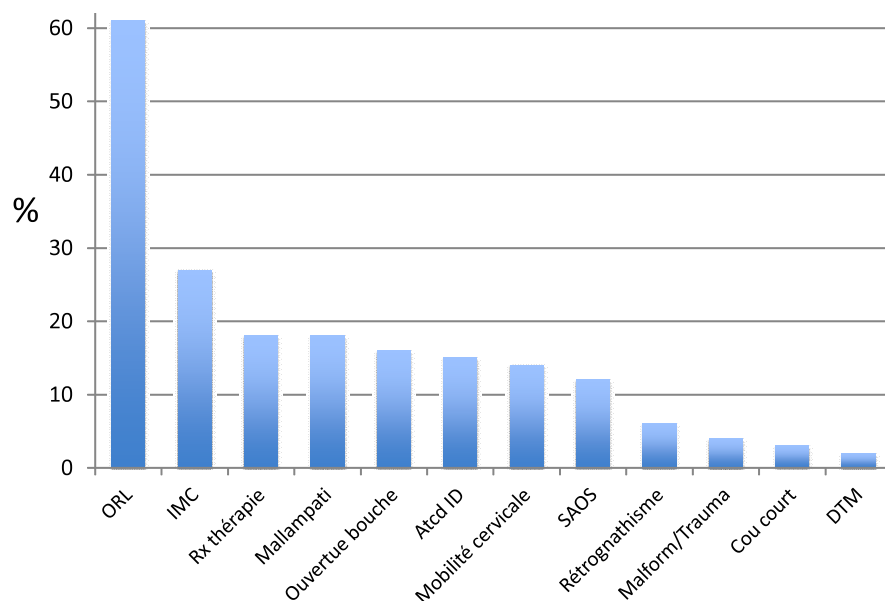
Un total de 419 patients, soit 11% de la population globale, ont présenté un ou plusieurs facteurs de risque d'ID. Les FR isolés les plus fréquemment rencontrés (figure 2) sont les pathologies ou antécédents ORL (61%), l'IMC supérieur ou égal à 30 (29%), un Mallampati 3 ou 4 (18%), des antécédents de radiothérapie cervico-faciale (18%), une ouverture de bouche inférieure à 5cm (15%), des antécédents d'ID (15%), une mobilité cervicale diminuée (14%), un SAOS (12%), un retrognatisme (6%), des antécédents de traumatisme cervico-facial ou de malformation (4%), un cou court, épais ou large (3%), une DTM inférieure à 7cm (2%), et d'autres facteurs non répertoriés (0.5%). On relève également que 40% des patients ne présentent qu'un seul FR, 35% deux, 15% trois, 10% quatre FR et plus. Si on associe les traumatismes cervico-faciaux et les malformations aux antécédents d'ID, ainsi que les FR ORL aux antécédents de radiothérapie, les combinaisons de facteurs les plus fréquentes s'avèrent être les FR ORL seuls (23%), l'obésité seule (10%), ces deux derniers facteurs combinés (6%), les FR ORL associés à des antécédents d'ID ou des ouvertures de bouche diminuées (5%), les FR ORL associés à une mobilité cervicale diminuée (4%), le SAOS seul (4%), la mobilité cervicale diminuée seule (3%), les FR ORL associés à un Mallampati 3 ou 4 (3%), une obésité associée à un SAOS (3%), et un Mallampati 3 ou 4 seul (3%).

#### INCIDENCE DE L'ID EN PRESENCE DE FR

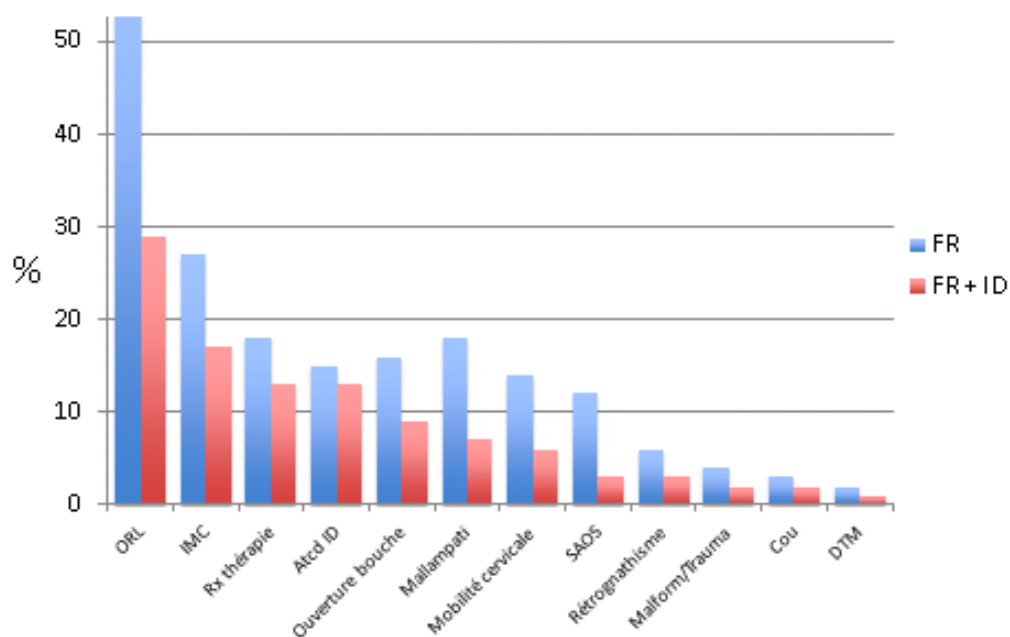
Parmi les patients présentant un ou plusieurs FR, 167 patients soit 40% ont présenté une ID (figure 3). 29% d'entre eux présentent des FR ou des antécédents ORL, 13% des antécédents d'ID, 10% des antécédents de radiothérapie cervico-faciale, 9% une ouverture de bouche diminuée, 7% une obésité, 7% un Mallampati 3 ou 4, 6% une mobilité cervicale diminuée, 3% un retrognatisme, 3% un SAOS, 2% des antécédents de traumatisme cervico-facial ou de malformation, 2% un cou court, épais ou large, et 1% une DTM diminuée. On note que 31% de ces patients ne présentent qu'un seul FR, 31% deux, 20% trois et 18% quatre FR ou plus. Les combinaisons de facteurs fréquentes s'avèrent être les FR ORL seuls (22%), associés à des antécédents d'ID (11%) ou à une ouverture de bouche diminuée (7%), l'obésité seule (5%), la mobilité cervicale diminuée seule (4%) ou associée à des FR ORL (4%), les antécédents d'ID seuls (3%), les antécédents d'ID associés à des FR ORL et un retrognatisme (3%), ou un Mallampati 3 ou 4 (3%), ou à une ouverture de bouche diminuée (2%).



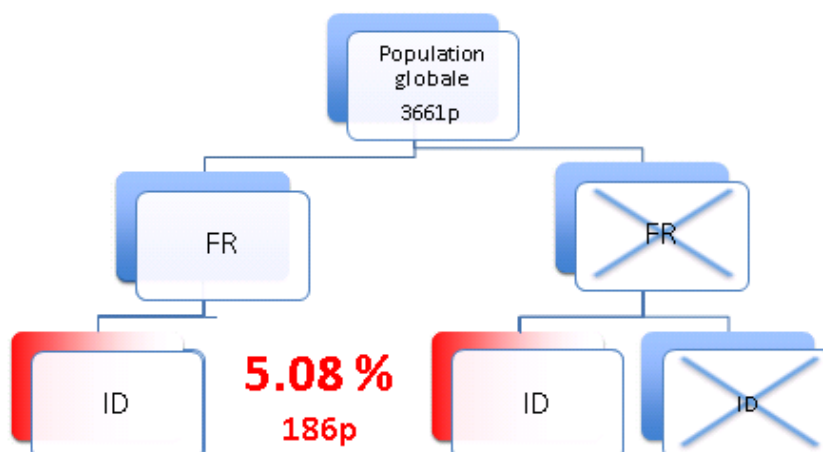
**Figure 2. Incidence des FR isolés**



**Figure 3. Incidence de l'ID en présence de facteurs de risque isolés**



### 3.2.3 Groupe ID « intubation difficile »



Un total de 167 patients, soit 5.08% de la population globale, ont présenté une ID avérée. 90% de ces patients présentaient un ou plusieurs FR et seuls 19 patients soit 10% n'en présentaient aucun. Ces 19 patients ayant présenté une ID non prévisible représentent le 0.5% de l'ensemble de la population étudiée.

#### REPARTITION MENSUELLE DES ID

Elle est homogène avec une moyenne de 15 cas/mois, représentant une incidence moyenne de 8%.

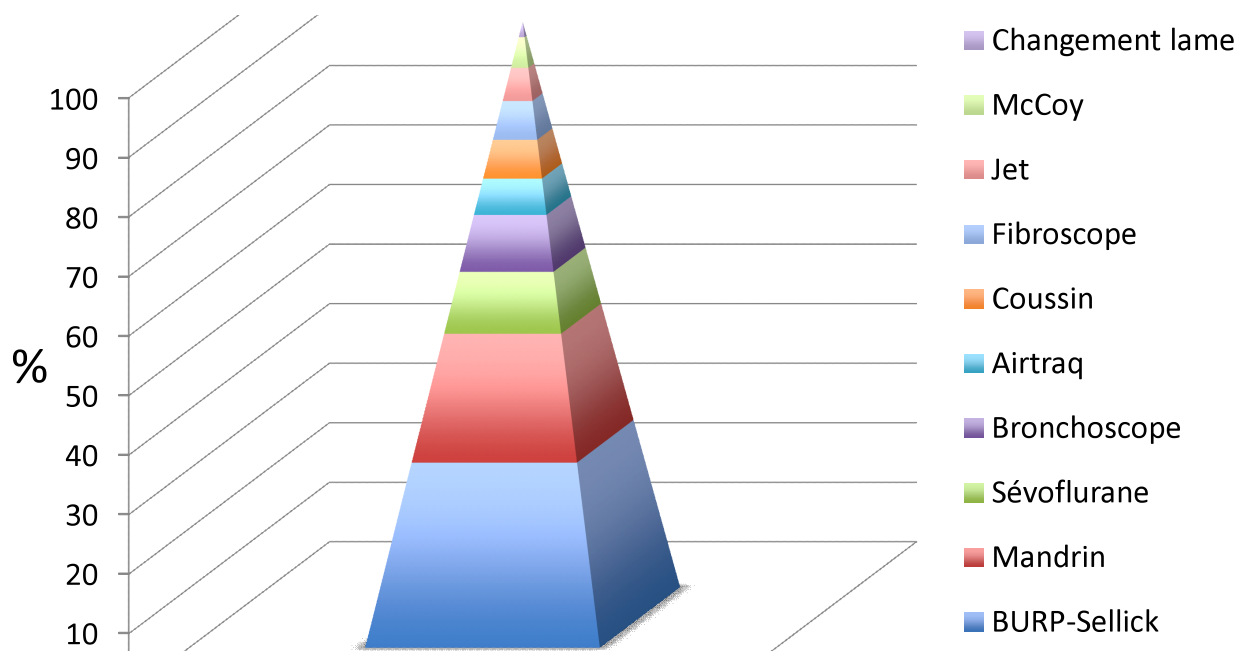
#### TYPE D'INTUBATION DIFFICILE

60% ont présenté un grade laryngoscopique 1 ou 2, 40% un grade 3 ou 4 (42 données manquantes). Seules 16 intubations (9%) ont été signalées comme ayant nécessité plus d'une tentative. Une ventilation au masque difficile concomittante est signalée chez 19% des patients (figure 5) et une extubation difficile chez 4 %.

#### TECHNIQUES OU OUTILS SPECIFIQUES UTILISES

Comme illustré dans la figure 4, l'induction au Sévoflurane en ventilation spontanée a été employée dans 13% des cas, un changement de lame dans 3%, une sonde de Bordeaux ou la Jet dans 7%, un mandrin dans 27%, une manipulation laryngée externe dans 39%, une McCoy dans 6%, un Airtraq dans 8%, un fibroscope dans 8%, un coussin d'ID, un équivalent ou un changement de position dans 8%, et un bronchoscope rigide dans 12%. Dans 59% des cas un seul outil ou technique a été utilisé, dans 24% deux, et dans 7% trois ou plus. Les combinaisons fréquentes ont été les manœuvres laryngées externes seules (27%), les mandrins seuls (11%), la Jet ou la sonde de Bordeaux seules (7%), le bronchoscope rigide seul (5%), l'association d'un mandrin et d'une manipulation laryngée externe (5%), un coussin d'ID ou un changement de position seul (5%), une induction au Sévoflurane (5%), un fibroscope seul (4%), un mandrin plus un bronchoscope rigide (3%), et l'induction au Sévoflurane plus une manipulation laryngée externe (3%).

**Figure 4. Outils de prise en charge fréquents**



#### NON INTUBABLE NON VENTILABLE

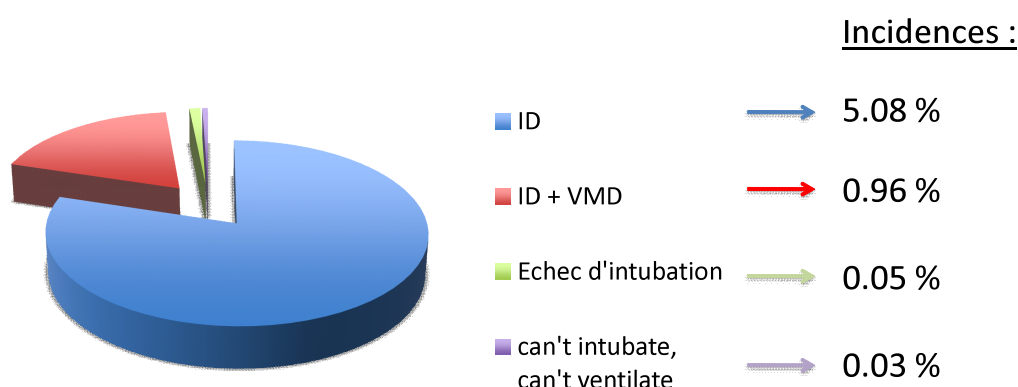
On signale deux intubations impossibles (0.05% du collectif), dont un cas s'est également avéré inventilable (figure 5). De manière générale, une ou plusieurs particularités anatomiques ont été signalées chez 38 patients (20%), des incisives proéminentes dans 2 cas, un larynx antérieur, profond, fixé ou dévié dans 14 cas, un œdème, une atteinte ou une obstruction glottique dans 6 cas, une langue fixée ou grosse dans 7 cas, une épiglote en oméga, tombante ou oedématisée dans 20 cas.

## INTUBATION DIFFICILE EN L'ABSENCE DE FR

La catégorie des ID en l'absence de facteur de risque ne comprend que 19 cas. Trois concernent des enfants de 1, 7 et 10 ans, les 16 autres des adultes entre 34 et 81 ans, avec une moyenne d'âge de 55 ans. On retrouve 15 hommes (79%) et 4 femmes (11%). L'IMC moyen est de 25kg/m<sup>2</sup>. On note 50% d'ASA 1 ou 2 et 50% d'ASA 3. La répartition mensuelle est homogène avec une moyenne de 2 cas/mois, sauf en décembre avec 7 cas signalés soit le 37% du collectif. 2 patients (11%) ont été traités ambulatoirement, 12 (63%) ont regagné l'étage et 5 (26%) ont nécessité des soins continus. Neufs patients avaient déjà dû être intubés sans qu'aucune difficulté ne survienne, dont 4 avec un grade laryngé 1. Deux patients avaient par ailleurs présenté une ventilation au masque difficile dans le passé. 14 patients présentaient un Mallampati 1 ou 2 (5 données manquantes). Les autres particularités anatomiques relevées en pré-opératoire chez ces patients sont des incisives proéminentes pour l'un d'entre eux et une dysphagie haute aux solides pour un autre.

On reporte des grades laryngés 1 ou 2 pour quatorze patients, et 3 pour quatre patients (1 donnée manquante). Les cas correspondant aux grades laryngés 1 et 2 ont été définis comme ID suite à l'emploi d'un mandrin dans 3 cas, d'un bronchoscope rigide dans 1 cas et d'une manipulation externe du larynx dans 14 cas. Un patient a de surcroît présenté une ventilation au masque difficile. Une épiglote tombante, en oméga ou un larynx antérieur a été signalé chez 3 patients. Concernant les cas de grades laryngés 3, un patient a été intubé à l'aveugle, sans autre complication. Un patient présentant une ventilation au masque difficile, une épiglote tombante, un larynx profond et des incisives proéminentes a été intubé à l'aveugle après un changement d'intubateur et 5 tentatives, sur mandrin et avec manipulation externe du larynx. Il a de plus présenté une extubation difficile. Le 3<sup>ème</sup> patient a été intubé à l'aveugle après 2 tentatives, sans autre complication. Le 4<sup>ème</sup> patient a été intubé sous manipulation laryngée externe après une induction au Sevoflurane.

**Figure 5. Problèmes concomitants**



### 3.2.4 Groupe FR ORL

Sur les 257 patients présentant des facteurs de risque ORL et/ou des antécédents oncologiques ORL, on compte 47% de cas d'ID dont 7 enfants entre 5 et 16 ans et 4 de moins de 5 ans. Les caractéristiques démographiques sont identiques à celles du groupe ID décrit ci-dessus. 46% des patients ont été traités ambulatoirement, 40% ont regagné l'étage, 8% ont nécessité des soins continus et un seul des soins intensifs. Trois-quarts des patients présentent au moins un autre facteur de risque d'intubation difficile.

Si 53% de ces patients présentaient des antécédents oncologiques ORL et 27% une irradiation ORL, seuls 17% avaient des antécédents d'ID. Les signes cliniques d'ID les plus fréquents sont pour 19% une ouverture de bouche diminuée et pour 12% une mobilité cervicale diminuée.

A noter que 16% ont présenté une ventilation au masque difficile et 16% un grade laryngé 3 ou 4, ce qui est nettement inférieur au groupe ID. Plus d'une tentative aura été nécessaire dans seulement 2% des cas et une extubation difficile dans 2%. Des particularités anatomiques oro-pharyngo-laryngées ont été signalées dans 15% des cas. 90% des 120 cas d'ID ont nécessité l'utilisation d'outils, unique dans 53% des cas, deux dans 28% et trois ou plus dans 7% des cas. Les accessoires les plus utilisés sont le mandrin (32%), la manœuvre laryngée externe (28%), l'induction au Sévoflurane (21%), le bronchoscope rigide (20%), une Jet ou une sonde Bordeau (12%), un Airtraq (9%), un fibroscope (13%).

### 3.3 Analyses

#### 3.3.1 Incidence des voies aériennes difficiles

Dans cette étude, l'incidence globale de l'intubation difficile est de 5.08%. Cette incidence est similaire à celle retrouvée dans l'étude de Shiga et al. (5,8%)<sup>21</sup>. Si on exclut la population ORL du collectif, l'incidence d'intubation difficile diminue à 1.94%, ce qui correspond aux incidences généralement rapportées dans la littérature (1.2%-3.8%)<sup>6,11-18</sup>. Si par contre on ne considère que la population ORL, l'incidence d'ID est de 47%. Cette dernière est nettement supérieure à celle avancée par la SFAR pour la chirurgie carcinologique ORL (10-20%)<sup>233</sup>, mais les définitions utilisées diffèrent, notamment celle de l'ID. Une des autres explications possibles est que le CHUV étant un centre de formation universitaire, certains anesthésistes peu expérimentés dans la prise en charge des voies aériennes des patients ORL sont parfois amenés à utiliser des techniques incluant le patient dans la catégorie des ID, alors que dans certains cas ces techniques n'auraient pas été indispensables pour le patient.

L'incidence d'ID non prévue se définit par le pourcentage de la population ayant présenté une ID sans aucun facteur de risque préalable, à savoir 0.5%, ce qui correspond à 10% des ID. Dans l'étude de Connelly et al., seuls 0.27% des patients avaient présenté des difficultés non anticipées. Ce constat nous incite à penser que même si ces situations n'intéressent qu'un faible pourcentage des cas d'ID, des améliorations peuvent encore être faites dans la détection pré-opératoire des facteurs de risque. L'évaluation pré-anesthésique de ces facteurs n'a effectivement été complète, ou du moins complètement reportée, pour aucun des 19 cas que comportent l'étude. Lorsque la présence ou l'absence d'un facteur de risque n'a pas été documentée, il n'est effectivement pas possible de se prononcer sur le fait qu'il ait été investigué ou non.

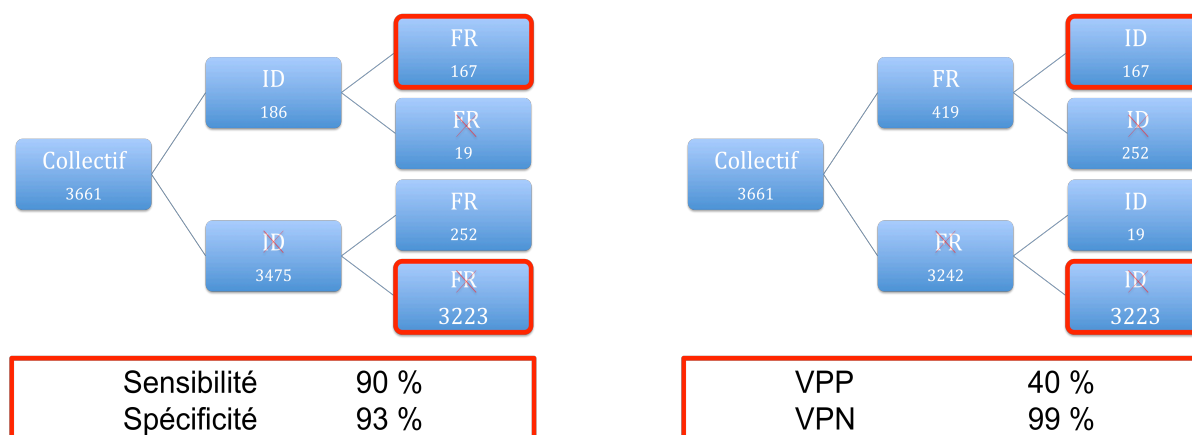
L'incidence d'échec d'intubation (0.05%) s'avère par contre plus basse que celle avancée par Crosby et al. (secteur bloc opératoire, 0.13-0.3%)<sup>234</sup> ou de Wong et al. (secteur hors bloc opératoire, 0.3%)<sup>235</sup>. Les incidences de grades laryngoscopiques 3 (1.28%) et 4 (0.3%) sont inférieures à celles présentées par Burkle, dont l'étude porte également sur un centre universitaire (5%, respectivement moins de 1%)<sup>134</sup>. De manière générale, et bien que certaines des définitions employées diffèrent, les chiffres relevés dans cette étude restent conformes à ceux trouvés dans les collectifs plus importants et les méta-analyses de grandes cohortes.

La ventilation au masque difficile ne faisant pas partie des critères d'inclusion à l'étude, on devrait s'attendre à une incidence similaire à celles trouvées dans la littérature. Dans cette étude, 71 cas ont été signalés sur l'ensemble de la population annuelle, soit une incidence de 2%, ce qui reste nettement supérieure à celles présentées dans la littérature (0.01%-0.5%)<sup>11,19,20</sup>, sauf dans l'étude de Langeron, portée sur 1502 patients, qui l'a estimée à 5%<sup>10</sup>, résultat ayant été validé dans des études plus larges, notamment celles de Kheterpal<sup>236,237</sup>. Langeron précise que l'incidence est plus élevée dans certaines situations pathologiques telles que la chirurgie ORL, les antécédents de radiothérapie cervicale et les traumatismes de la face et du cou. Le fait que tous ces facteurs de risque ont été retenus comme critères d'inclusion dans la présente étude peut expliquer cette incidence élevée. D'autres explications pourraient être que beaucoup de cas ne sont pas reportés dans la pratique quotidienne, impliquant une incidence faussement basse dans la littérature, ou que la définition employée dans cette étude soit trop généreuse puisqu'elle ne tient compte que de la nécessité de ventiler à quatre mains et non de la capacité oncomitante à maintenir une saturation artérielle en oxygène adéquate. Dans notre étude, la ventilation au masque difficile n'est pas plus fréquente chez les patients présentant une ID (x1.16).

#### 3.3.2 Facteurs de risque et prédictibilité de l'ID

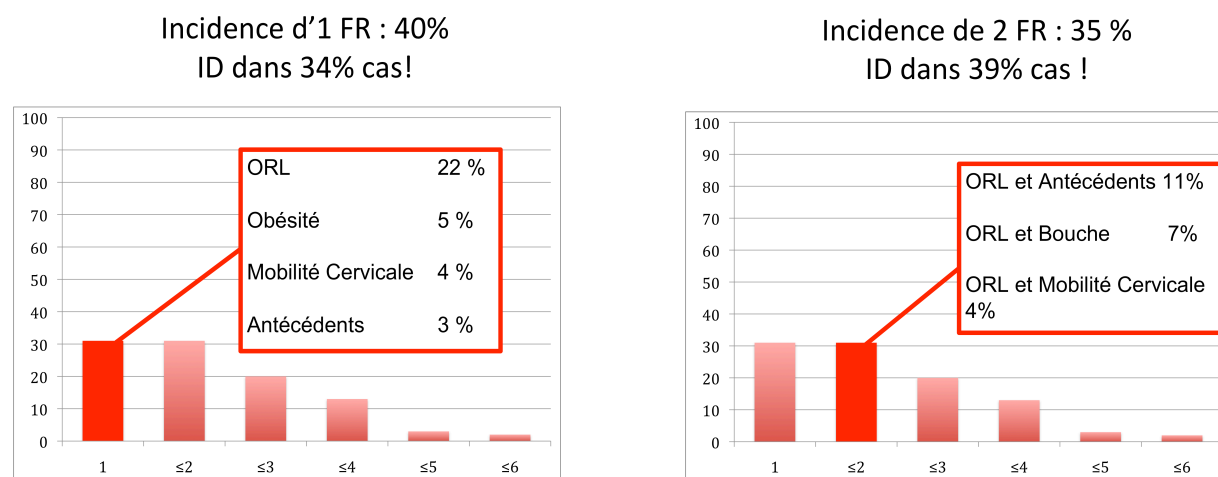
Si on considère les 12 FR définis dans l'étude (figure1), 11%, soit 419 patients sur l'ensemble de la population observée, présentent un ou plusieurs FR d'ID. Ce pourcentage est selon toute évidence plus élevé en réalité, l'absence de FR n'étant que rarement documentée sur les feuilles d'anesthésie, notamment en ce qui concerne la DTM, la mobilité cervicale ou le retrognathisme. 40% de ces 419 patients avec un ou plusieurs FR vont présenter une ID (valeur prédictive positive VPP). Par contre l'absence d'un des 12 FR retenus garantit à 99% qu'il n'y aura pas de difficulté d'intubation (valeur prédictive négative VPN) (figure 6). Sur la population globale, 186 (5%) des patients se sont révélés difficiles à intuber. 90% d'entre eux présentaient des FR : 30 % un seul, 30% deux et 40% trois ou plus. Seuls 19 (0.5%) patients ont présenté une ID imprévue, en l'absence de FR. La sensibilité de l'investigation en termes de prédiction est donc de 90%, avec une spécificité de 93% (figure 6). Ces performances sont substantiellement meilleures que celles d'autres modèles de prédiction, ce qui est notamment dû au fait que le nombre de facteurs pris en considération est important, ce que beaucoup d'autres modèles ont tâché d'éviter.

**Figure 6. Prédicibilité de l'ID en présence de facteurs de risque**

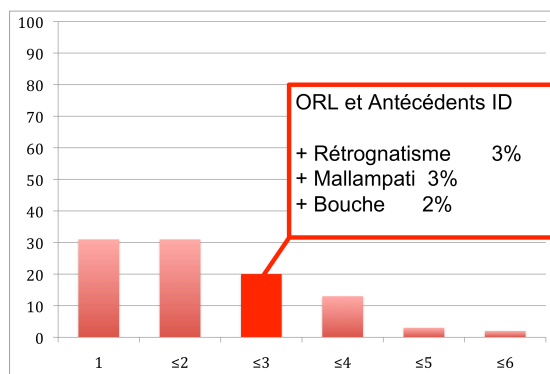


40% des patients ne présentent qu'un seul FR. Les FR ORL, les antécédents d'ID et la combinaison de ces facteurs conduit à une ID dans 38%, 71% et 86% des cas respectivement. Ces deux FR anamnestiques semblent donc primordiaux à investiguer. Si en plus de ces deux FR le patient présente un retrognathisme, une ouverture de bouche diminuée ou une classe de Mallampati 3 ou 4, il sera difficile à intuber dans 100% des cas même si la combinaison de ces trois FR n'est présente que chez 20% des patients (figure7). 87% des patients avec une anamnèse d'ID seront difficiles à intuber contre seulement 4% si l'anamnèse est vierge. Cette incidence reste néanmoins nettement supérieure à celle avancée par Lundstrom et al. (0.5%)<sup>33</sup>. 18% des patients avec une limitation de la mobilité cervicale ont présenté un grade laryngoscopique 3 ou 4, ce qui correspond à ce que Calder avaient mentionné (20% de laryngoscopies difficiles avant une chirurgie cervicale)<sup>37</sup>. Wong et al. ont également signalé que 24% des ID effectuées hors bloc opératoire sont dues à un défaut de mobilité cervicale<sup>235</sup>. Le FR isolé le plus fréquent est l'obésité (27%des FR). 28% des obèses morbides de cette étude (IMC supérieur à 35kg/m2) ont présenté une ID, ce qui est à peine plus élevé que l'incidence d'ID chez les obèses avec un IMC compris entre 30 et 35 (24%), mais nettement supérieur à l'incidence d'ID pour la population non obèse (4%). Ces incidences restent néanmoins plus élevées que celles de Juvin et al. (2.2% pour les IMC inférieurs à 30 et 15,5% pour les IMC dépassant 35)<sup>42</sup>. Cette différence pourrait en partie s'expliquer par le fait que la prise en charge de la population obèse n'est pas encore optimale dans nos régions. 23% des patients présentant un SAOS ont également présenté une ID, ce qui corrobore l'étude de Jie Ae Kim et al.<sup>48</sup> qui affirme que l'incidence d'ID chez les patients souffrant de SAOS est supérieure. Avec une incidence de 39% dans la population générale, l'association obésité/SAOS fait partie des combinaisons de FR les plus fréquentes et augmente clairement le risque d'ID : elle est retrouvée chez 25% des patients du groupe ID. 2/3 des patients présentant un ou deux FR et 87 % de ceux en présentant trois seront difficiles à intuber. Il est donc important d'investiguer les tous les FR présents afin de stratifier efficacement le risque d'ID.

**Figure 7. Incidence des combinaisons de facteurs de risque**



Incidence de 3 FR : 20%  
ID dans 100% cas !



### 3.3.3 Techniques et outils d'assistance

Pour 97% des 3661 patients pris en charge, une lame de laryngoscope standard a été suffisante, moyennant une bonne position du patient et une éventuelle manipulation laryngée externe, comme l'avait déjà démontré l'étude d'Amathieu et al. portant sur 12'225 patients (98%)<sup>176</sup>. Sur les 3 % des cas restant, 44% ont pu être résolus par l'ajout d'un mandrin et/ou l'utilisation d'une lame de McCoy ou d'une lame plus petite (contre 84% pour l'étude d'Amathieu). Il n'a pas été possible d'établir si les stratégies de prise en charge avaient été planifiées en amont de l'intubation ou non, la plupart des anesthésistes ne spécifiant pas si une technique d'intubation standard a été initialement tentée ou non. Dans 70% des cas d'ID l'adjonction d'un seul outil a permis l'intubation, et cet outil unique est dans 50% des cas une technique simple (manipulation externe du larynx, coussin ou mandrin d'intubation), ce qui corrobore bien l'hypothèse que la majorité des situations d'ID peuvent être résolues par une démarche simple (figure4). Concernant l'utilisation du fibroscope bronchique, Vazel et al. indiquent dans leur étude qu'il est actuellement la technique de référence pour l'ID prévue, qu'il doit être utilisée en première intention en cas d'intubation jugée impossible, mais qu'il n'est par contre pas recommandé dans les situations d'urgence ou après de multiples tentatives d'intubation chez un patient anesthésié<sup>31</sup>. Dans notre cas, un fibroscope n'a été utilisé que dans 8% des ID prévues, dont 11% des grades laryngés 3 ou 4, et dans aucune des ID imprévues. L'utilisation des techniques plus sophistiquées, telles les bronchoscopes, les Jet, les fibroscopes et les Airtraq a par contre été proportionnellement plus fréquente pour la population ORL que pour la population globale. On aurait pu s'attendre à une utilisation moins fréquente des techniques plus sophistiquées mais les impératifs d'enseignements qu'implique une institution universitaire expliquent qu'elles ont été parfois utilisées à des fins d'apprentissage.

### 3.3.4 Autres facteurs déterminant de l'ID

Concernant les cas d'ID ne présentant aucun facteur de risque, soit 19 des 186 patients du groupe ID, la population est trop petite pour être comparée de manière significative au collectif. On relèvera que le nombre de cas intervenants durant le mois de décembre est quantitativement nettement supérieur. Le tournus des assistants intervenant le 1<sup>er</sup> décembre pourrait être une explication plausible. Concernant les particularités anatomiques de la région oro-pharyngo-laryngée signalées lors des intubations, elles concernent 21% des ID sans facteur de risque, 20% des ID avec facteur de risque, mais seulement 7% des intubations sans particularité mais avec des facteurs de risque. Il serait nécessaire de corrélérer ces incidences à la prévalence globale de telles particularités pour se prononcer concrètement sur leur impact dans le risque d'ID. Ces chiffres laissent néanmoins présager qu'elles pourraient jouer un rôle significatif, notamment les particularités épiglottiques, qui représente plus du quart des cas signalés dans cette étude et concernent 6% des patients sélectionnés. Iohom et al. avaient déjà signalé que des problèmes non attendus avec l'épiglotte et la glotte sont des sources potentielles de danger restant difficilement prévisibles<sup>27</sup>. De même, dans l'étude de Connelly sur 447 patients ayant présenté des difficultés non anticipées, un larynx antérieur fut identifié comme cause majeure dans 61% des cas<sup>185</sup>. Une étude sur les intubations hors bloc opératoire signale quant à elle 41% d'ID dues à un larynx antérieur<sup>235</sup>. Dans notre étude, la ventilation au masque difficile n'est pas plus fréquente chez les patients présentant une ID (x1.16). Les ID semblent par contre augmenter le risque d'extubation difficile (x2.35). Les proportions de classes d'âge, de degré ASA et de sexes sont représentatives de la population prise en charge dans le secteur observé et ne montrent pas de différence significative entre les catégories analysées. La proportion de patients traités ambulatoirement non plus. Afin de déterminer si d'autres facteurs pourraient être impliqués dans le risque d'ID, il serait nécessaire de récolter les données pour l'ensemble des 3661 patients du collectif afin de relever les différences significatives entre les patients ayant ou non présenté une ID.

# DISCUSSION GENERALE

## 4.1 Limites de l'étude

### 4.1.1 Évaluation préopératoire

Plusieurs points doivent être signalés comme ayant entravé la démarche de l'étude dans la récolte et l'analyse des données rétrospectives. Outre la lisibilité parfois suboptimale des feuilles d'anesthésie, on relèvera un manque de systématique dans l'évaluation pré-opératoire des voies aériennes ainsi que dans le recueil et la transmission manuscrite de ces informations qui n'ont pas toujours été investiguées ou du moins relevées sur les feuilles d'anesthésie. On relèvera également un manque de consensus littéraire et clinique dans les définitions employées et les critères à investiguer dans les situations usuelles afin de prédire les situations d'intubations difficiles, ainsi qu'une discrépance entre les différents anesthésistes dans le fait de mentionner ou non certaine mesure ou constatation, et dans la façon de le faire.

### 4.1.2 Report des informations per-opératoire

De manière similaire, on relèvera un manque de systématique dans le recueil et la notification des informations per-opératoire et directement postopératoire concernant l'instrumentation des voies aériennes, les difficultés rencontrées et les mesures entreprises. Un manque de lisibilité dans les items reportés, imputable à la calligraphie des rédacteurs et aux lacunes dans les informations de base devant être cochées ou complétées sur les feuilles d'anesthésie, tels que les techniques d'anesthésie et les problèmes per-anesthésiques. Dans les cas ayant présenté des difficultés, il reste difficile de savoir si les mesures entreprises l'ont été de manière préventives ou non. De même, certains gestes routiniers, tels que les manœuvres laryngées externes ou les multiples tentatives d'intubation, définissant néanmoins une intubation comme étant difficile, ne sont pas systématiquement relevés par les équipes d'anesthésie. Moins de 20% des ID ont d'ailleurs été clairement signalées comme telle sur les feuilles d'anesthésie. Le grade laryngoscopique n'a pour sa part été notifié que dans 80% des cas au total, et dans 77% des ID. Ces informations, pouvant pourtant s'avérer capitales pour une future prise en charge du patient, comme d'un point de vue légal, devraient obligatoirement figurer sur la feuille d'anesthésie. Un système d'items à cocher pourrait améliorer l'observance médicale quant à l'information à notifier, standardiserait les valeurs seuils employées et augmenterait la lisibilité des feuilles d'anesthésie. Il permettrait également un gain de temps substantiel, seuls les éventuels compléments d'information et les remarques générales devant être manuscritement ajoutés.

### 4.1.3 Période analysée

Une étude prospective serait plus à même d'amener des conclusions constructives quant à l'impact des facteurs de risque sur la prédictibilité de l'ID. D'autre part, au vu de l'incidence peu élevée des intubations difficiles, en particulier non prévues, il serait profitable d'étendre la période analysée afin d'augmenter le nombre de cas pour en tirer des conclusions significatives. Ceci est particulièrement pertinent pour la population pédiatrique qui ne représente que 20 individus avec des FR et 14 avec une ID effective. L'effet du mois de l'année sur le nombre d'ID mérite également une étude comparative sur plusieurs années afin de se prononcer sur le potentiel impact du tournus des assistants sur la qualité de la prise en charge des voies aériennes. Des études complémentaires sont encore nécessaires pour déterminer l'utilité des nombreuses nouvelles technologies développées pour la gestion des voies aériennes et la place qu'elles occuperont dans les guidelines. Leur impact sur les complications liées à l'intubation et sur l'extubation et la ventilation postopératoire des patients sont également à définir.

## 4.2 Pistes réflexives

A la lueur des résultats de cette étude, nous proposons trois pistes pour améliorer la prédiction, la description et la transmissions des FR d'ID et des situations d'ID vécues (figure 8) :

- compléter le dossier d'évaluation pré-opératoire du patient en y intégrant les 3 FR les plus prédictibles d'ID trouvés dans cette étude.
- établir un score de prédictibilité de l'ID sur la base des FR identifiés
- informatiser la feuille d'anesthésie et y intégrer les informations liées à l'intubation



## 4.2.1 Score prédictif d'ID

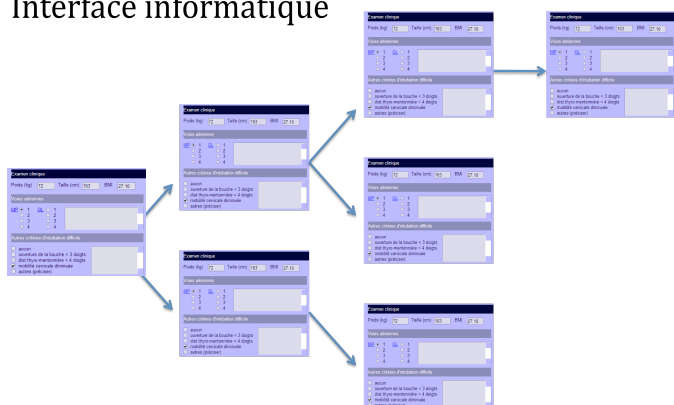
Afin de rationaliser l'évaluation préopératoire des patients, il serait en ce sens intéressant d'intégrer dans les items cochés en pré-opératoire les trois FR les plus prédictibles de l'ID que sont les antécédents d'ID et de radiothérapie cervico-faciale et les pathologies ORL puis d'élaborer un score clinique simple de prédiction de l'intubation difficile sur la base des FR recherchés en pré-opératoire (figure 8). Un score élevé n'aurait aucune signification directe quant au risque réel encouru lors de l'intubation mais servirait de signal d'alarme pour l'anesthésiste afin de compléter son évaluation et d'adapter sa stratégie. Il servirait enfin de signal d'alarme dans les situations d'urgence. L'informatisation des dossiers et la standardisation des items investigués en pré opératoire devraient permettre de faciliter la mise en place, l'utilisation et le suivi de la performance d'un tel score.

**Figure 8. Pistes réflexives**

### Ajustement du protocole pré-opératoire

### Score CPC

### Interface informatique



## 4.2.2 Informatisation des dossiers

Une interface informatisée améliorerait considérablement le recueil complet des informations et assurerait leur transmission complète. Elle permettrait d'intégrer des outils de gestion comme des « codons stop » si des informations prédéfinies comme essentielles n'étaient pas fournies. Une intubation cochée comme « sans particularité » ne nécessiterait par exemple que de spécifier le grade laryngoscopique constaté, alors qu'en cas de « difficultés à l'intubation », l'utilisateur aurait accès à une interface supplémentaire lui permettant de rapidement cocher les mesures entreprises. En cas d'« ID », les raisons usuelles et les mesures entreprise seraient proposées,



dont certains items pouvant être rendus obligatoires à remplir. Outre l'impact de la disponibilité de ces données sur la recherche clinique et sur l'élaboration et le perfectionnement de stratégies de prise en charge des voies aériennes, le report de ces informations liées aux situations s'étant avérées difficiles permettrait d'améliorer le contenu du dossier du patient en terme d'informations liées aux voies aériennes, et de se prémunir de données lacunaires en cas de prise en charge ultérieure. Une étude de l'*Australian Incident Monitoring Study*, concernant 197 cas d'incidents impliquant une préparation ou une évaluation préopératoire des patients inadéquates, tend à montrer que les problèmes de communication, conjointement à une mauvaise appréciation des voies aériennes et une évaluation inadéquate, sont les facteurs les plus couramment impliqués<sup>238</sup>. Les incidents auraient pu être évités dans près de 60% des cas, selon l'étude. Dans la majorité des cas de voies aériennes difficiles suspectées ou détectées, une technique d'anesthésie « standard » a été utilisée plutôt qu'une technique mieux appropriée. Les stratégies d'amélioration proposées par cette étude sont l'amélioration de la communication, des activités d'assurance-qualité, le développement de protocoles et des entraînements supplémentaires. Elle mentionne en outre que le système de soin actuel, impliquant que l'anesthésiste procédant à la consultation préopératoire n'est pas le même que l'anesthésiste prenant en charge le patient en salle d'opération, est associé à une augmentation évitable de la morbidité et de la mortalité<sup>239-241</sup>.

Ces études soulignent l'importance d'une documentation complète du dossier des patients, notamment en ce qui concerne ses facteurs de risque et les situations d'ID. L'informatisation des dossiers médicaux et de la saisie des données en pré-, per- et postopératoire pourrait, si elle est spécifiquement adaptée à ces impératifs, participer à l'amélioration de la qualité et de la systématique du recueil d'informations concernant les voies aériennes, en standardisant les items investigués, la mise en forme de la documentation et la gradation des difficultés rencontrées. Ce type de système étant en phase d'être généralisé au CHUV, un travail de réflexion et d'ajustements futurs s'avère nécessaire quant aux éléments que l'interface comprend et aux modalités de saisie, de transmission et de traitement de l'information. Une sensibilisation des équipes d'anesthésie au recueil complet et professionnel des informations peut d'hors et déjà être intensifiée afin d'améliorer la qualité de prise en charge des situations difficiles futures.

#### 4.2.3 Formation

Une étude danoise a démontré que seul 17% des anesthésistes résidents réussissent le test de connaissance élaboré sur les voies aériennes difficiles<sup>242</sup>. Dans cette étude, 97% des anesthésistes déclarent avoir des difficultés à se remémorer l'*ASA difficult airway algorithm* et 53% ne pas savoir oxygéner un patient au travers de la membrane cricoïdienne. Dans le scénario d'intubation proposé dans l'étude, 75% ont établi une ventilation par masque laryngé et un quart a laissé la chirurgie se poursuivre malgré le risque d'aspiration. En cas d'ID prédictée, bien que 78% aient accès à un fibroscope souple dans leur pratique quotidienne, seul 14% auraient procédé à une intubation éveillée. Une autre étude danoise a mis en évidence un manque de connaissance des équipes d'anesthésie quant à la prise en charge des voies aériennes difficiles, ainsi qu'un manque d'entraînement pratique<sup>223</sup>. Dans cette étude, la mesure d'évaluation la plus communément employée est le score de Mallampati et l'ouverture de bouche. Moins du quart des anesthésistes emploient plus de 2 tests d'évaluations des voies aériennes. Outre-Atlantique, une étude canadienne a mis en évidence que la moitié des anesthésistes environ avaient suivi un atelier sur l'ID durant les cinq dernières années et 30% avaient suivi un entraînement sur un mannequin pendant leur formation<sup>47</sup>. Elle a également montré que la laryngoscopie directe et la fibroscopie bronchique ont été les techniques préférées dans les scénarios d'intubations difficiles, malgré la disponibilité répandue de nouveaux matériels d'intubation. En France, concernant l'apprentissage lié aux techniques d'ID, une formation initiale n'est dispensée que dans 58% des SMUR français<sup>62</sup>.

Ces quelques exemples rappellent bien l'importance capitale de s'assurer d'une formation spécifique et continue aux techniques de prise en charge des voies aériennes et des situations d'ID. La manipulation des outils usuels et la gestion des cas standards devraient être périodiquement évalués et corrigés par des cadres spécialisés, afin d'éviter les mauvaises habitudes, d'y intégrer de façon suivie les nouveaux outils de prise en charge et d'adapter la technique des anesthésistes à l'évolution de leur expérience personnelle ainsi qu'à la démographie et aux particularités de la population de patients pris en charge. Les connaissances sur les guidelines à suivre lors d'intubations difficiles prévues ou non devraient également être périodiquement rafraîchies et évaluées. Seuls l'élaboration et l'adhérence à de tels guidelines devraient permettre de standardiser les prises en charge des équipes non spécialisées et d'ajuster les stratégies de gestion du risque. De même, les situations d'intubations malaisées ou difficiles devraient être périodiquement discutées et entraînées sur simulateur, afin de rafraîchir les réflexes et les connaissances sur les marches à suivre, d'améliorer la manipulation des outils spécifiques, le travail en équipe dirigé, le partage des responsabilités et la prise de décision, ainsi que d'intégrer les *human's factors* dans leur pratique et de rappeler leur importance, particulièrement dans les situations difficiles et le contexte d'urgence.

# CONCLUSION

### 5.1 Epilogue

L'instrumentation des voies aériennes reste le domaine d'excellence de l'anesthésiste, à l'intérieur comme à l'extérieur du bloc opératoire. Bien qu'anodine ment ancrée dans sa pratique quotidienne, elle reste un acte délicat à entreprendre et lourd de conséquences potentielles, certaines pouvant rapidement engager le pronostic vital du patient. Malgré de nombreuses études, il ne se dessine à l'heure actuelle aucun consensus quant à une stratégie complète et efficace de prédiction des situations d'intubation difficile. Le poids des facteurs de risque dépend notamment de leur constellation, du profil de population dans lequel ils interviennent et des valeurs seuils employées. L'anesthésiste doit quoi qu'il en soit se remémorer qu'une situation d'intubation difficile peut se présenter même en l'absence de tout facteur de risque, et qu'elle peut rapidement mener à des situations d'urgence vitale, particulièrement dans le secteur hors bloc opératoire. Les conséquences cliniques et l'impact humain, accessoirement asséculo-logique et juridique d'une mauvaise gestion des voies aériennes doit rappeler qu'il est raisonnable de tout mettre en œuvre afin de prédire ces situations et, le cas échéant, d'en assurer une prise en charge rapide et efficace, basée sur des guidelines, loin de toutes considérations personnelles.

### 5.2 Annexe

#### BIBLIOGRAPHIE

1. Benumof JL. Definition and incidence of difficult airway. In : Benumof JL, editor. Airway management : principles and practice. St. Louis : Mosby; 1996. p. 121-125.
2. King TA, Adams AP. Failed tracheal intubation. Br J Anaesth 1990; 65:400-414.
3. Caplan RA, Posner KL, Ward RJ, Cheney FW. Adverse respiratory events in anesthesia: a closed claims analysis. Anesthesiology 1990; 72:828-833.
4. Hovi-Viander M. Death associated with anaesthesia in Finland. Br J Anaesth 1980; 52:483-489
5. Cormack RS, Lehane J. Difficult tracheal intubation in obstetrics. Anaesthesia 1984; 39:1105-1111.
6. Rocke DA, Murray WB, Rout CC, et al. Relative risk analysis of factors associated with difficult intubation in obstetric anesthesia. Anesthesiology 1992; 77:67-73.
7. Crosby ET, Cooper TM, Douglas MJ, et al. The unanticipated difficult intubation in general and ENT surgery: predictive value of a clinical multivariate risk index. Br J Anaesth 1998; 80:140-146.
8. Arné J, Descoins P, Fusciardi J, et al. Preoperative assesment for difficult intubation in general and ENT surgery : predictive value of a clinical multivariate risk index. Br J Anaesth 1998; 80:140-146.
9. Cattano D, Pescini A, Paolicchi A, Giunta F. Difficult intubations: an overview on a cohort of 1327 consecutive patients [abstract]. Minerva Anestesiol 2001; 67(Suppl 2):45.
10. Langeron O, Masso E, Huraux C, et al. Prediction of difficult mask ventilation. Anesthesiology 2000; 92:1229-1236.
11. Rose DK, Cohen MM. The airway: problems and predictions in 18'500 patients. Can J Anesth 1994; 41:372-383
12. Butler PJ, Dhara SS. Prediction of difficult laryngoscopy: an assessment of thyromental distance and Mallampati predictive tests. Anaesth Intensive Care 1992; 20:139-142.
13. Frerk CM. Predicting difficult intubation. Anaesthesia 1991; 46:1005-1008.
14. Lewis M, Keramati, S, Benumof JL. What is the best way to determine oropharyngeal classification and mandibular space length to predict difficult laryngoscopy? Anaesthesiology 1994; 81:69-75.
15. Mallampati SR, Gatt SP, Gugino LD, et al. A clinical sign to predict difficult tracheal intubation a prospective study. Can Anaesth Soc J 1985; 32:429-434.
16. Oates JDL, Macleod AD, Oates PD, et al. Comparison of two methods for predicting difficult intubation. Br J Anaesth 1991; 66:305-309.
17. Savva D. Prediction of difficult tracheal intubation. Br J Anaesth 1994; 73:149-153.
18. Wilson ME, Spiegelhalter D, Robertson JA, Lesser P. Predicting difficult intubation. Br J Anaesth 1988; 61:211-216.
19. Asai T, Koga K, Vaughan RS. Respiratory complications associated with tracheal intubation and extubation. Br J Anaesth 1998; 80:767-775.

20. El-Ganzouri AR, McCarthy RJ, Tuman KJ, et al. Preoperative airway assessment: predictive value of a multivariate risk index. *Anesth Analg* 1997; 84:419-421.
21. Shiga T, Wajima Z, Inoue T, Sakamoto A. Predicting difficult intubation in apparently normal patients: a meta-analysis of bedside screening test performance. *Anesthesiology* 2005; 103(2):429-437.
22. Samsoon GL. Difficult tracheal intubation: a retrospective study. *Anaesthesia* 1987; 42(5): 487-490.
23. Yeo SW, Chong JL, Thomas E. Difficult intubation: a prospective study. *Singapore Med J* 1992; 33(4):362-364.
24. Nath G, Sekar M. Predicting difficult intubation--a comprehensive scoring system. *Anaesth Intensive Care*. 1997; 25(5):482-486.
25. Charters P. Analysis of mathematical model for osseous factors in difficult intubation. *Can J Anaesth* 1994; 41(7):594-602.
26. Turkan S, Ates Y, Cuhruk H, et al. Should we reevaluate the variables for predicting the difficult airway in anesthesiology? *Anesth Analg* 2002; 94:1340-1344.
27. Iohom G, Ronayne M, Cunningham AJ. Prediction of difficult tracheal intubation. *Eur J Anaesthesiol*. 2003; 20(1):31-36.
28. Yentis SM. Predicting difficult intubation--worthwhile exercise or pointless ritual? *Anaesthesia*. 2002; 57(2):105-9. Review.
29. American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. Practice guidelines for management of the difficult airway: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology*. 2003; 98(5):1269-1277. Erratum in: *Anesthesiology*. 2004; 101(2):565.
30. Albrecht E, Haberer JP, Buchser E, Moret V (2009). *Manuel pratique d'anesthésie*, 2ème éd., Masson, Issy-les-Moulineaux.
31. Vazel L, Potard G, Martins-Carvalho C, Le Guyader M, Marchadour N. Intubation : technique, indication, surveillance, complications. *Encycl Méd Chir, Oto-rhino-laryngologie*, 20-758-A-10, 2003.
32. American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. Practice guidelines for management of the difficult airway: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway.
33. Lundstrom LH, Moller AM, Rosenstock C, Astrup G, Gatke MR, Wetterslev J; Danish Anaesthesia Database. A documented previous difficult tracheal intubation as a prognostic test for a subsequent difficult tracheal intubation in adults. *Anaesthesia*. 2009; 64(10):1081-8.
34. Piriapatsom A, Pranootnarabhal T, Uerpairojkit K, Punjasawadwong Y, Chumnanvej S, Tanudsintum S. Difficult intubation in the adult patients undergoing oropharyngolaryngeal, neck, and maxillofacial procedures: Thai Anesthesia Incident Monitoring Study (Thai AIMS). *J Med Assoc Thai*. 2010; 93(12):1391-8.
35. Ovassapian A, Tuncbilek M, Weitzel EK, Joshi CW. Airway management in adult patients with deep neck infections: a case series and review of the literature. *Anesth Analg* 2005; 100:585-589.
36. Kabbaj S, Ismaili H, Maazouzi W. Intubation impossible après intervention neurochirurgicale. *Ann Fr Anesth Reanim* 2001; 20:735-736.
37. Calder I, Calder J, Crockard HA. Difficult direct laryngoscopy in patients with cervical spine disease. *Anaesthesia*. 1995 Sep; 50(9):756-63.
38. Benumof JL. Management of the difficult adult airway: with special emphasis on awake tracheal intubation. *Anesthesiology* 1991; 75:1087-1110.
39. Gonzalez H, Minville V, Delanoue K, Mazerolles M, Concina D, Fourcade O. The importance of increased neck circumference to intubation difficulties in obese patients. *Anesth Analg*. 2008; 106(4):1132-1136.
40. Brodsky JB, Lemmens HJ, Brock-Utne JG, Vierra M, Saidman LJ. Morbid obesity and tracheal intubation. *Anesth Analg* 2002; 94:732-736.
41. Bond A. Obesity and difficult intubation. *Anaesth Intensive Care* 1993; 21:828-830.
42. Juvin P, Lavaut E, Dupont H, Lefevre P, Demetriou M, Dumoulin JL, Desmonts JM. Difficult tracheal intubation is more common in obese than in lean patients. *Anesth Analg*. 2003; 97(2):595-600.
43. Szmuk P, Ezri T, Weisenberg M, Medalion B, Warters RD. Increased body mass index is not a predictor of difficult laryngoscopy. *Anesthesiology* 1995; A1137.
44. Mashour GA, Kheterpal S, Vanaharam V, Shanks A, Wang LY, Sandberg WS, Tremper KK. The extended Mallampati score and a diagnosis of diabetes mellitus are predictors of difficult laryngoscopy in the morbidly obese. *Anesth Analg*. 2008; 107(6):1919-23.
45. Ezri T, Gewürtz G, Sessler DI, Medalion B, Szmuk P, Hagberg C, Susmallian S. Prediction of difficult laryngoscopy in obese patients by ultrasound quantification of anterior neck soft tissue. *Anaesthesia*. 2003; 58(11):1111-4.

46. Komatsu R, Sengupta P, Wadhwa A, Akça O, Sessler DI, Ezri T, Lenhardt R. Ultrasound quantification of anterior soft tissue thickness fails to predict difficult laryngoscopy in obese patients. *Anaesth Intensive Care*. 2007; 35(1):32-7.
47. Chung F, Yegneswaran B, Liao P, et al. STOP questionnaire : a tool to screen patients for obstructive sleep apnea. *Anesthesiology* 2008; 108:812-821.
48. Kim JA, Lee JJ. Preoperative predictors of difficult intubation in patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Can J Anaesth*. 2006; 53(4):393-7.
49. Anonymous. Sleep-related breathing disorders in adults : recommendations for syndrome definition and measurement techniques in clinical research. The report of an American Academy of Sleep Medicine Task Force. *Sleep* 1999; 22:667-689.
50. Neligan PJ, Porter S, Max B, Malhotra G, Greenblatt EP, Ochroch EA. Obstructive sleep apnea is not a risk factor for difficult intubation in morbidly obese patients. *Anesth Analg*. 2009; 109(4):1182-6.
51. Hiremath AS, Hillman DR, James AL, Noffsinger WJ, Platt PR, Singer SL. Relationship between difficult tracheal intubation and obstructive sleep apnoea. *Br J Anaesth*. 1998; 80(5):606-11.
52. Kribbs NB, Getsy JE, Dinges DF. Investigation and management of daytime sleepiness in sleep apnea. In : Saunders NA, Sullivan CE, eds. *Sleep and Breathing*, vol.2. New York : Marcel Dekker, 1993; 575-604.
53. Hoffstein V. Blood pressure, snoring, obesity and nocturnal hypoxaemia. *Lancet* 1994; 334:643-645.
54. Hla KM, Young TB, Bidwell T, Palta M, Skatrud JB, Dempsey J. Sleep apnea and hypertension. A population-based study. *Annals of Internal Medicine* 1994; 120:382-388.
55. Hung J, Whitford EG, Parsons RW, Hillman DR. Association of sleep apnea with myocardial infarction in men. *Lancet* 1990; 336:261-264.
56. Schmidt-Nowara WW, Coultas DB, Wiggins C, Skipper BE, Samet JM. Snoring in a Hispanic-American population: risk factors and association with hypertension and other morbidity. *Archives of Internal Medicine* 1990; 150:597-601.
57. Bassetti C, Aldrich MS, Chervin RD, Quint D. Sleep apnea in patients with transient ischemic attack and stroke. *Neurology* 1996; 47:1167-1173.
58. Diemunsch P, Langeron O, Richard M, Lenfant F. [Prediction and definition of difficult mask ventilation and difficult intubation: question 1. Société Française d'Anesthésie et de Réanimation]. *Ann Fr Anesth Reanim*. 2008; 27(1):3-14.
59. Siyam MA, Benhamou D. Difficult endotracheal intubation in patients with sleep apnea syndrome. *Anesth Analg* 2002; 95:1098-1102.
60. Hillman DR, Loadsman JA, Platt PR, Eastwood PR. Obstructive sleep apnoea and anaesthesia. *Sleep Med Rev* 2004; 8:459-471.
61. Hillman DR, Platt PR, Eastwood PR. The upper airway during anaesthesia. *Br J Anaesth* 2003; 91:31-39.
62. Benumof JL. Obstructive sleep apnea in the adult obese patient: implications for airway management. *Anesthesiol Clin North Am* 2002; 20:789-811.
63. Benumof JL. Obstructive sleep apnea in the adult obese patient: implications for airway management. *J Clin Anesth* 2001; 13:144-156.
64. Gupta S, Sharma R, Jain D. Airway assessment : predictors of difficult airway. *Indian J Anesth* 2005; 49(4):257-262.
65. Ramadhani SAL, Mohamed LA, Rocke DA, Gouws E. Sternomental distance as the sole predictor of difficult laryngoscopy in obstetric anaesthesia. *Br J Anaesth* 1996; 77:312-316.
66. Chou HC, Wu TL. Mandibulohyoid distance in difficult laryngoscopy. *Br J Anaesth* 1993; 71:335-339.
67. Calder I, Picard J, Chapman M, et al. Mouth opening: a new angle. *Anesthesiology* 2003; 99:799-801.
68. Khan ZH, Kashfi A, Ebrahimkhani E. A comparison of the upper lip bite test (a simple new technique) with modified Mallampati classification in predicting difficulty in endotracheal intubation: a prospective blind study. *Anesthesia and Analgesia* 2003; 96:595-599.
69. Vasudevan A, Badhe AS. Predictors of difficult intubation : a simple approach. *The Internet Journal of Anesthesiology* 2009; 20:1-6.
70. Jones AEP, Pelton DA. An index of syndromes and their anaesthetic implications. *Canadian Anaesthetists Society Journal* 1976; 23:207-226.
71. Edge WG, Whitwam JG. Chondro-calcinosis and difficult intubation in acromegaly. *Anaesthesia* 1982; 36:667-680.
72. Hogan K, Rusy D, Springman SR. Difficult laryngoscopy and diabetes mellitus. *Anaesthesia and Analgesia* 1988; 67:1162-1165.
73. Reissel E, Orko R, Maunukela EL, Lindgren L. Predictability of difficult laryngoscopy in patients with long-term diabetes mellitus. *Anesthesia* 1990; 45:1024-1027.
74. Salzarulo H, Taylor L. Diabetic "stiff joint syndrome" as a cause of difficult endotracheal intubation. *Anesthesiology* 1986; 64:366-368.

75. Hoffstein V, Zamel N. Sleep apnoea and the upper airway. *Br J Anaesth* 1990; 65:139-150.
76. Hanning CD. Obstructive sleep apnoea. *Br J Anaesth* 1989; 63:477-488.
77. Brechner VL. Unusual problems in the management of airways: flexion-extension mobility of the cervical vertebrae. *Anesthesia and Analgesia* 1968; 47:363-373.
78. Miner JE, Egan TD. An AIDS-associated cause of the difficult airway: supraglottic Kaposi's sarcoma. *Anesth Analg* 2000; 90:1223-1226.
79. Schmitt H, Buchfelder M, Radespiel-Troger M, Fahlbusch R. Difficult intubation in acromegalic patients: incidence and predictability. *Anesthesiology*. 2000; 93(1):110-4.
80. Mostbeck A, Galvan G, Bauer P, Eber O, Atefie K, Dam K, et al. The incidence of hyperthyroidism in Australia from 1987 to 1995 before and after an increase in salt iodization in 1990. *Eur J Nucl Med* 1998; 25:367-374.
81. Khan MN, Rabbani MZ, Qureshi R, Zubair M, Zafar MJ. The predictors of difficult tracheal intubations in patients undergoing thyroid surgery for euthyroid goitre. *J Pak Med Assoc.* 2010; 60(9):736-738.
82. Jones DH, Cohle SD. Unanticipated difficult airway secondary to lingual tonsillar hyperplasia. *Anesth Analg* 1993; 77:1285-1288.
83. Matic AA, Olson J. Use of the Laryngeal Tube in two unexpected difficult airway situations: lingual tonsillar hyperplasia and morbid obesity. *Can J Anaesth* 2004; 51:1018-1021.
84. Tokumine J, Sugihara K, Ura M, Takara I, Oshiro M, Owa T. Lingual tonsil hypertrophy with difficult airway and uncontrollable bleeding. *Anaesthesia* 2003; 58:390-391.
85. Ovassapian A, Glassenberg R, Randel GI, Klock A, Mesnick PS. The unexpected difficult airway and lingual tonsil hyperplasia – a case series and review of literature. *Anesthesiology* 2000; 97:124-132.
86. Davies S, Ananthanarayan C, Castro C. Asymptomatic lingual tonsillar hypertrophy and difficult airway management: a report of three cases. *Can J Anaesth.* 2001; 48(10):1020-4.
87. Golding-Wood DG, Whittet HB. The lingual tonsil. A neglected symptomatic structure? *J Laryngol Otol* 1989; 103:922-925.
88. Puar RK, Puar HS. Lingual tonsillitis. *South Med J* 1986; 79:1126-1128.
89. Bourne RA, Cameron PA, Dziukas L. Respiratory obstruction with lingual tonsillitis. *Anaesth Intensive Care* 1992; 20:397-369.
90. Buckland RW, Pedley J. Lingual thyroid : a threat to the airway. *Anaesthesia* 2000; 55:1103-1105.
91. Mason DG, Wark KJ. Unexpected difficult intubation: asymptomatic epiglottic cysts as a cause of upper airway obstruction during anaesthesia. *Anaesthesia* 1987; 42:407-410.
92. Rashid J, Warltier B. Awake fiberoptic intubation for a rare cause of upper airway obstruction: an infected laryngocoele. *Anaesthesia* 1989; 44:834-836.
93. Kamble VA, Lilly RB, Gross JB. Unanticipated difficult intubation as a result of an asymptomatic vallecular cyst. *Anesthesiology* 1999; 91:872-873.
94. Henderson LT, Denny JC, Teichgraber J. Airway-obstructing epiglottic cyst. *Ann Otol Rhino Laryngol* 1985; 94:473-476.
95. Ayuso MA, Sala X, Luis M, Carbo JM. Predicting difficult orotracheal intubation in pharyngolaryngeal disease: preliminary results of a composite index. *Can J Anaesth* 2003; 50:81-85.
96. Angelard B, Debry C, Planquart X, Dubos S, Dominici L, Dondret R, et al. Difficult intubations. A prospective study. *Ann Otolaryngol Chir Cervicofac* 1991; 108:241-243.
97. Arné T. Criteria predictive of difficult intubations in ORL surgery. *Rev Med Suisse Romande* 1999; 119:861-863.
98. Wong SH, Hung CT. Prevalence and prediction of difficult intubation in Chinese woman. *Anaesth Intensive Care* 1999; 27:49-52.
99. Jenkins JG. Failed intubation in obstetric anaesthesia: a reply. *Anaesthesia* 2006; 61:193-194.
100. McDonnell NJ, Paech MJ, Clavisi OM, Scott KL. Difficult and failed intubation in obstetric anaesthesia: an observational study of airway management and complications associated with general anaesthesia for caesarean section. *Int J Obstet Anesth* 2008; 17:292-297.
101. Djabatey EA, Barclay PM. Difficult and failed intubation in 3430 obstetric general anaesthetics. *Anaesthesia* 2009; 64:1168-1171.
102. Davies JM, Posner KL, Lee LA, Cheney FW, Domino KB. Liability associated with obstetric anaesthesia: a closed claims analysis. *Anesthesiology* 2009; 110:131-139.
103. Vasdev GM, Harrison BA, Keegan MT, Burkle CM. Management of the difficult and failed airway in obstetric anaesthesia. *J Anesth.* 2008; 22(1):38-48.
104. Pottecher T, Velten M, Galani M, Forrler M. Valeur comparée des signes cliniques d'intubation difficile chez la femme. *Ann Fr Anesth Reanim* 1991; 10:430-435.
105. Basaranoglu G, Columb M, Lyons G. Failure to predict difficult tracheal intubation for emergency caesarean section. *Eur J Anaesthesiol.* 2010; 27(11):947-9.

106. Mhyre JM, Healy D. The unanticipated difficult intubation in obstetrics. *Anesth Analg*. 2011; 112(3):648-52.
107. Frénéa S, Richard M, Payen JF. L'intubation difficile chez l'enfant : mythe ou réalité ? *Ann Fr Anesth Reanim* 2003; 22:653-658.
108. Levitan RM, Everett WW, Ochroch EA. Limitations of difficult airway prediction in patients intubated in the emergency department. *Ann Emerg Med* 2004; 44:307-313.
109. Camboulives J, Dubreuil M. Intubation difficile chez l'enfant. In : Sfar, editor. Conférences d'actualisation. 34e congrès national d'anesthésie et de réanimation. Paris: Masson; 1993. P.33-54.
110. Eberhart LH, Arndt C, Aust HJ, Kranke P, Zoremba M, Morin A. A simplified risk score to predict difficult intubation: development and prospective evaluation in 3763 patients. *Eur J Anaesthesiol*. 2010; 27(11):935-40.
111. Kuczkowski KM, Benumof JL. Tongue piercing and obstetric anesthesia: is there cause for concern? *J Clin Anesth* 2002; 14:447-448.
112. Rosenstck C, Kristensen MS. Decreased tongue mobility – an explanation for difficult endotracheal intubation? *Acta Anaesthesiol Scand* 2005; 49:92-94.
113. Yamamoto K, Tsubokawa T, Shibata K, Ohmura S, Nitta S, Kobayashi T. Predicting difficult intubation with indirect laryngoscopy. *Anesthesiology* 1997; 86(2):316-21.
114. Orozco-Diaz E, Alvarez-Rios JJ, Arceo-Diaz JL, Ornelas-Aguirre JM. Predictive factors of difficult airway with known assessment scales. *Cir Cir* 2010; 78(5):393-399.
115. Patil VU, Stehling LC, Zauder HL. Predicting the difficulty of intubation utilizing an intubation guide. *Anaesthesiology* 1983; 10:32.
116. Myneni N, O'Leary AM, Sandison M, Roberts K. Evaluation of the upper lip bite test in predicting difficult laryngoscopy. *J Clin Anesth*. 2010; 22(3):174-178.
117. Mc Lennan S, Yue D, March M, et al. The prevention and reversibility of tissue non-enzymatic glycosylation in diabetes. *Diabetic Medicine* 1986; 3:141-146.
118. Nadal JLY, Fernandez BA, Escobar IC, et al. Palm print as a sensitive predictor of difficult laryngoscopy in diabetics. *Acta Anaesthesiol Scand* 1998; 42:199-203.
119. Vani V, Kamath SK, Naik LD. The palm print as a sensitive predictor of difficult laryngoscopy in diabetics: a comparison with other airway evaluation indices. *J Postgrad Med* 2000; 46:75-79.
120. Kamalipour H, Bagheri M, Kamali K, Taleie A, Yarmohammadi H. Lateral neck radiography for prediction of difficult orotracheal intubation. *Eur J Anaesthesiol* 2005; 22(9):689-93.
121. Gillespie S, Farling PA. III. Preoperative assessment of the airway: should anaesthetists be making use of modern imaging techniques? *Br J Anaesth* 2004; 93(6):758-60.
122. Ochroch EA, Eckmann DM. Clinical application of acoustic reflectometry in predicting the difficult airway. *Anesth Analg* 2002; 95:645-649.
123. Pinar E, Calli C, Oncel S, Selek B, Tatar B. Preoperative clinical prediction of difficult laryngeal exposure in suspension laryngoscopy. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2009; 266(5):699-703.
124. Rosenblatt W, Ianus AI, Sukhupragarn W, Fickenscher A, Sasaki C. Preoperative endoscopic airway examination (PEAE) provides superior airway information and may reduce the use of unnecessary awake intubation. *Anesth Analg*. 2011; 112(3):602-7.
125. Ehrenweth J, Escobar A, Davis EA, Watrous GA, Fisch GS, Kain ZN, Barash PG. Can the attending anesthesiologist accurately predict the duration of anesthesia induction? *Anesth Analg* 2006; 103:938-940.
126. Moorthy SS, Gupta S, Laurent B, Weisberger EC. Management of airway in patients with laryngeal tumors. *J Clin Anesth* 2005 ; 17 :604-9.
127. Adnet F, Borron SW, Facine SX, Clemessy JL, Fournier JL, Plaisance P, et al. The intubation difficulty scale (IDS): proposal and evaluation of new score characterizing the difficulty of endotracheal intubation. *Anesthesiology* 1997; 87:1290-1297.
128. Soyuncu S, Eken C, Cete Y, Bektas F, Akcimen M. Determination of difficult intubation in the ED. *Am J Emerg Med* 2009; 27(8):905-10.
129. Reed MJ, Dunn MJ, McKeown DW. Can an airway assessment score predict intubation success in the emergency department? *Emerg Med Australas* 2005;17(1):94-6.
130. Caplan RA, Benumof JL, Berry FA, et al. Practice guidelines for management of the difficult airway. A report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on management of the difficult airway. *Anesthesiology* 1993; 78: 597-602.
131. Benumof JL. Laryngeal mask airway and the ASA difficult airway algorithm. *Anesthesiology* 1996; 84:689-699.
132. Rosenblatt WH. The Airway Approach Algorithm: a decision tree for organizing preoperative airway information. *J Clin Anesth* 2004; 16(4):312-6.

133. Société française d'anesthésie et de réanimation. Conférence d'experts. Prise en charge des voies aériennes en anesthésie adulte à l'exception de l'intubation difficile. *Ann Fr Anesth Reanim* 2003; 22:3s-17s.
134. Burkle CM, Walsh MT, Harrison BA, et al. Airway management after failure to intubate by direct laryngoscopy: outcomes in a large teaching hospital. *Can J Anaesth* 2005; 52:634.
135. Adnet F, Baillard C, Borron SW, Denantes C, Lefebvre L, Galinski M, Martinez C, Cupa M, Lapostolle F. Randomized study comparing the "sniffing position" with simple head extension for laryngoscopic view in elective surgery patients. *Anesthesiology* 2001; 95(4):836-41.
136. Galinski M, Adnet F, Tran D, Karyo Z, Quintard H, Delettre D, Lebaill E, Guignard B, Lebrault C, Chauvin M. Disposable laryngoscope blades do not interfere with ease of intubation in scheduled general anaesthesia patients. *Eur J Anaesthesiol* 2003; 20(9):731-5.
137. Ezri T, Warters RD, Szmuk P, Saad-Eddin H, Gevy D, Katz J, et al. The incidence of class "zero" airway and the impact of Mallampati score, age, sex, and body mass index on prediction of laryngoscopy grade. *Anesth Analg* 2001; 93:1073-1075.
138. Cattano D, Panucci E, Paolicchi A, Forfori F, Giunta F, Hagberg C. Risk factors assessment of the difficult Airway: an Italian survey of 1956 patients. *Anesth Analg* 2004; 99:1774-1779.
139. Pearce A. Evaluation of the airway and preparation for difficulty. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2005; 19(4):559-79.
140. Bindra A, Prabhakar H, Singh GP, Ali Z, Singhal V. Is the modified Mallampati test performed in supine position a reliable predictor of difficult tracheal intubation? *J Anesth*. 2010; 24(3):482-5.
141. Adamus M. Comment on the article by Bindra A et al.: is the modified Mallampati test performed in supine position a reliable predictor of difficult tracheal intubation? *J Anesth* 2011; 25(1):135
142. Amadasun FE, Adudu OP, Sadiq A. Effects of position and phonation on oropharyngeal view and correlation with laryngoscopic view. *Niger J Clin Pract* 2010; 13(4):417-20.
143. Charters P, Perera S, Horton WA. Visibility of pharyngeal structures as a predictor of difficult intubation. *Anaesthesia* 1987; 42:1115.
144. Frerk CM. Predicting difficult intubation. *Anaesthesia* 1991; 46:1005-1008.
145. Laplace E, Benefice S, Marti-Flich J, Patrigeon RG, Combourieu E. Intubation difficile: Evaluation prospective des tests de Mallampati et de Wilson. *Cah Anesthésiol* 1995; 43:205-208.
146. El-Ganzouri AR, McCarthy RJ, Tuman KJ, et al. Preoperative airway assessment: predictive value of a multivariate risk index. *Anesth Analg* 1996; 82:1197-1204.
147. Caldiroli D, Cortellazzi P. A new difficult airway management algorithm based upon the El Ganzouri Risk Index and GlideScope<sup>®</sup> videolaryngoscope. A new look for intubation? *Minerva Anesthesiol*. 2011; 77(10):1011-1017.
148. Naguib M, Scamman FL, O'Sullivan C, Aker J, Ross AF, Kosmach S, et al. Predictive performance of three multivariate difficult tracheal intubation models: a double-blind, case-controlled study. *Anesth Analg* 2006; 102:818-824.
149. Naguib M, Malabarey T, AlSatli RA. Predictive models for difficult laryngoscopy: a clinical, radiologic and three-dimensional computer imaging study. *Can J Anesth* 1999; 46:748-759.
150. L'Hermite J, Nouvellon E, Cuvillon P, Fabbro-Peray P, Langeron O, Ripart J. The Simplified Predictive Intubation Difficulty Score: a new weighted score for difficult airway assessment. *Eur J Anaesthesiol* 2009; 26(12):1003-9.
151. Bergler W, Maleck W, Baker-Schreyer A, Ungemach J, Petroianu G, Hormann K. The mallampati score. Prediction of difficult intubation in otolaryngologic laser surgery by Mallampati score. *Anesthesist* 1997; 46:437-440.
152. Descoins P, Arné J, Bresard D, Ariès J, Fusciardi J. proposal of a new multifactorial score to predict difficult intubation in ENT and stomatological surgery. A preliminary study. *Ann Fr Anesth Réanim* 1994; 13:195-200.
153. Merah NA, Foulkes-Crabbe DJ, Kushimo OT, Ajayi PA. prediction of difficult laryngoscopy in a population of Nigerian obstetric patients. *West Afr J Med* 2004; 23:38-41.
154. Farcon E, Kim M, Marx G. Changing Mallampati score during labour. *Can J Anaesth* 1994; 41:50-51.
155. Ramachandran R, Bhishma R. Unexpected difficult airway. *Anaesthesia* 2003; 58:392-393.
156. Calder I. Acromegaly, the Mallampati, and difficult intubation. *Anesthesiology* 2001; 94:1149-1150.
157. Lavaut E, Juvin P, Dupont H, et al. Difficult intubation is not predicted by Mallampati's criteria in morbidity obese patients. *Anesthesiology* 2001; 94:1149-1150.
158. Karkouti K, Rose KD, Ferris LE, Wigglesworth DF, Meisami-Gard T, Lee H. Interobserver reliability of 10 tests used for predicting difficult tracheal intubation. *Can J Anaesth* 1996; 43:541-543.
159. Khan ZH, Kashfi A, Ebrahimkhani E. A comparison of the upper lip bite test (a simple new technique) with modified Mallampati classification in predicting difficulty in endotracheal intubation: a prospective blinded study. *Anesth Analg* 2003; 96(2):595-599.

160. Eberhart LH, Arndt C, Cierpka T, Schwanekamp J, Wulf H, Putzeke C. The reliability and validity of the upper lip bite test compared with the Mallampati classification to predict difficult laryngoscopy: an external prospective evaluation. *Anesth Analg* 2005; 101:284-289.
161. Ayoub C, Baraka A, El-Khatib M. A new cut off point of thyromental distance for prediction of difficult airway. *Middle East J Anesthesiol* 2000; 15:619-633.
162. Rosenstock C, Gillesberg I, Gatke MR, Levin D, Kristen MS, Rasmussen LS. Interobserver agreement of tests used for prediction of difficult laryngoscopy/ tracheal intubation. *Acta Anaesthesiol Scand* 2005; 49:1057-1062.
163. Krobbuaban B, Diregpoke S, Kumkeaw S, Tanomsat M. The predictive value of the height ratio and thyromental distance: four predictive tests for difficult laryngoscopy. *Anesth Analg* 2005; 101(5):1542-5.
164. Honarmand A, Safavi MR. Prediction of difficult laryngoscopy in obstetric patients scheduled for Caesarean delivery. *Eur J Anaesthesiol*. 2008; 25(9):714-720.
165. Karkouti K, Rose KD, Wigglesworth D, Cohen MM. Predicting difficult intubation: a multivariate analysis. *Can J Anaesth* 2000; 47:730-739.
166. Hung O, Mills J. Predictions and clinical decisions: a fine balance. *Can J Anaesth*. 2000; 47(8):721-724.
167. Benumof JL, Dagg R, Benumof R. Critical hemoglobin desaturation will occur before return to an unparalyzed state following 1 mg/kg intravenous succinylcholine. *Anesthesiology* 1997; 87:979.
168. Schmitt HJ, Mang H. Head and neck elevation beyond the sniffing position improves laryngeal view in cases of difficult direct laryngoscopy. *J Clin Anesth* 2002; 14(5):335-338.
169. Adnet F, Borron SW, Lapostolle F, Lapandry C. the three axis alignment theor and the « sniffing position »: perpetuation of an anatomic myth? *Anesthesiology* 1999; 91:1964-1965.
170. Adnet F, Borron SW, Dumas JL, Lapostolle F, Cupa M, Lapandry C. Study of the « sniffing position » by magnetic resonance imaging. *Anesthesiology* 2001; 94:83-86.
171. Vanner RG, Asai T. Safe use of cricoid pressure. *Anaesthesia* 1999; 54:1-3.
172. Baskett PJ, Baskett TF. Resuscitation great. Brian Sellick, cricoid pressure and the Sellick Manoeuvre. *Resuscitation* 2004. 61:5-7.
173. Knill RL. Difficult laryngoscopy made easy with a "BURP". *Can J Anaesth*. 1993; 40(3):279-282.
174. Krantz MA, Poulos JG, Chaouki K, Adamek P. The laryngeal lift: a method to facilitate endotracheal intubation. *J Clin Anesth* 1993; 5:297-301.
175. Snider DD, Clarke D, Finucane BT. The "BURP" maneuver worsens the glottic view when applied in combination with cricoid pressure. *Can J Anaesth*. 2005; 52(1):100-4.
176. Amathieu R, Combes X, Abdi W, Housseini LE, Rezzoug A, Dinca A, Slavov V, Bloc S, Dhonneur G. An algorithm for difficult airway management, modified for modern optical devices (Airtraq laryngoscope; LMA CTrach): a 2-year prospective validation in patients for elective abdominal, gynecologic, and thyroid surgery. *Anesthesiology* 2011; 114(1):25-33.
177. Parmet JL, Colonna-Romano P, Horrow JC, Miller F, Gonzales J, Rosenberg H. The laryngeal mask airway reliably provides rescue ventilation in cases of unanticipated difficult tracheal intubation along with difficult mask ventilation. *Anesth Analg* 1998; 87(3):661-665.
178. Campo SL, Denman WT. The laryngeal mask airway: its role in the difficult airway. *Int Anesthesiol Clin* 2000; 38(3):29-45.
179. Brimacombe J, Berry A. The incidence of aspiration associated with the laryngeal mask airway: a meta-analysis of published literature. *J Clin Anesth* 1995; 7:297-305.
180. Smith I, White PF. Use of the laryngeal mask airway as an alternative to a face mask during outpatient arthroscopy. *Anesthesiology* 1992; 77:850-855.
181. Kadota Y, Oda T, Yoshimura N. Application of a laryngeal mask to a fiberoptic bronchoscope-aided tracheal intubation. *J Clin Anesth* 1992; 4:503-504.
182. McCrirrick A, Pracilia A. Awake intubation: a new technique. *Anaesthesia* 1991; 46:661-663.
183. Watson NC, Hokanson M, Maltby JR, Todesco JM. The intubating laryngeal mask airway in failed fibreoptic intubation. *Can J Anaesth* 1999; 46(4):376-8.
184. Brain AIJ, Verghese C, Addy EV, Kapila A, Brimacombe J. The intubating laryngeal mask. II: a preliminary clinical report of a new means of intubating the trachea. *Br J Anaesth* 1997; 79:704-709.
185. Connelly NR, Ghandour K, Robbins L, Dunn S, Gibson C. Management of unexpected difficult airway at a teaching institution over a 7-year period. *J Clin Anesth* 2006; 18(3):198-204.
186. Ferson DZ, Rosenblatt WH, Johansen MJ, Osborn I, Ovassapian A. Use of the intubating LMA-Fastrach in 254 patients with difficult-to-manage airways. *Anesthesiology* 2001; 95(5):1175-81.
187. Parr MJA, Gregory M, Baskett PJF. The intubating laryngeal mask airway use in failed and difficult intubation. *Anaesthesia* 1998; 53:343-348.



188. Fukutome T, Amaha K, Nakazawa K, Nakazawa K, Kawamura H: Tracheal intubation through the intubating laryngeal mask airway (LMA-Fastrach) in patients with difficult airways. *Anaesth Intensiv Care* 1998; 26:387-391.
189. Kihara S, Watanabe S, Brimacombe J, Taguchi N, Yaguchi Y, Yamasaki Y. Segmental cervical spine movement with the intubating laryngeal mask during manual in-line stabilization in patients with cervical spine pathology undergoing cervical spine surgery. *Anesth Analg* 2000; 91:195-200.
190. Nakazawa K, Tanaka N, Ishikawa S, Ohmi S, Ueki M, Saitoh Y, Makita K, Amaha K. Using the intubating laryngeal mask airway (LMA-Fastrach) for blind endotracheal intubation in patients undergoing cervical spine operation. *Anesth Analg* 1999; 89:1319-1321.
191. Walls RM. The emergency airway algorithms. In: *Manual of Emergency Airway Management*, 3rd edition, Walls RM, Murphy MF (Eds), Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia 2008. p.8.
192. Kovacs G, Law JA, Ross J, Tallon J, MacQuarrie K, Petrie D, et al. Acute airway management in the emergency department by non-anaesthesiologists. *Can J Anaesth* 2004; 51:174-180.
193. Gangadharan L, Sreekanth C, Vasnaik MC. Prediction of difficult intubations using conventional indicators: Does rapid sequence intubation ease difficult intubations? A prospective randomised study in a tertiary care teaching hospital. *J Emerg Trauma Shock* 2011; 4(1):42-7.
194. Reynolds SF, Heffner J. Airway management of the critically ill patient: Rapid Sequence intubation. *Chest* 2005; 127:1397-1412.
195. Drolet P. Management of the anticipated difficult airway--a systematic approach: continuing Professional Development. *Can J Anaesth*. 2009; 56(9):683-701. Epub 2009 Jul 28.
196. Timmermann A, Russo SG, Rosenblatt WH, et al. Intubating laryngeal mask airway for difficult out-of-hospital airway management: a prospective evaluation. *Br J Anaesth* 2007; 99 :286-291.
197. Kheterpal S, Martin L, Shanks AM, Tremper KK. Prediction and outcomes of impossible mask ventilation : a review of 50'000 anesthetics. *Anesthesiology* 2009; 110:891-897.
198. Behringer EC. Approaches to managing the upper airway. *Anesthesiology clinics of North America* 2002; 20:813-832.
199. Favier JC, Da Conceição M, Genco G, Bidallier I, Fassassi M, Steiner T, Pitti R. Fiberoptic intubation in adult patients with predictive signs of difficult intubation: inhalational induction using sevoflurane and an endoscopic facial mask. *Ann Fr Anesth Reanim* 2003; 22(2):96-102.
200. Rhee KY, Lee JR, Kim J, Park S, Kwon WK, Han S. A comparison of lighted stylet (Surch-Lite) and direct laryngoscopic intubation in patients with high Mallampati scores. *Anesth Analg* 2009; 108(4):1215-1219.
201. Hung OR, Pytko S, Morris I, et al. Clinical trial of a new lightwand device (Trachlight) to intubate the trachea. *Anesthesiology* 1995; 83:509.
202. Agro F, Totonelli A, Gherardi S. Planned lightwand intubation in a patient with a known difficult airway. *Can J Anaesth* 2004; 51 :1051-1052.
203. Saha AK, Higgins M, Walker G, Badr A, Berman L. Comparison of awake endotracheal intubation in patients with cervical psine disease: the lighted intubating stylet versus the fiberoptic bronchoscope. *Anesth Analg* 1998; 87:477-479.
204. Harvey K, Davies R, Evans A, Latta IP, Hall JE. A comparison of the use of Trachlight and Eschmann multiple-use introducer in simulated difficult intubation. *Eur J Anaesthesiol* 2007; 24(1):76-81.
205. Malik MA, Subramaniam R, Maharaj CH, Harte BH, Laffey JG. Randomized controlled trial of the Pentax AWS, Glidescope, and Macintosh laryngoscopes in predicted difficult intubation. *Br J Anaesth* 2009; 103(5):761-768.
206. Maharaj CH, Costello JF, Harte BH, Laffey JG. Evaluation of the Airtraq and Macintosh laryngoscopes in patients at increased risk for difficult tracheal intubation. *Anaesthesia* 2008; 63:182-188.
207. Zamora JE, Nolan RL, Sharan S, Day AG. Evaluation of the Bullard, GlideScope, Viewmax, and Macintosh laryngoscopes using a cadaver model to simulate the difficult airway. *J Clin Anesth*. 2011; 23(1):27-34.
208. Gomez-Rios MA, Serradilla LN. Use of the Airtraq optical laryngoscope for nasotracheal intubation in predicted difficult airway management in oral surgery. *Can J Anaesth* 2010; 57(12):1136-7.
209. Hall CE, Shutt LE. Nasotracheal intubation for head and neck surgery. *Anaesthesia* 2003; 58:249-256.
210. Xue FS, Liu JH, Yuan YJ, Liao X, Wang Q. Cuff inflation as an aid to nasotracheal intubation using the Airtraq laryngoscope. *Can J Anesth* 2010; 57:519-520.
211. Morris CJ, Rangasami J, Asai T. Paediatric Airtraq for adult nasal intubation in anaesthetized patients. *Br J Anaesth* 2010; 104:506-507.
212. Hirabayashi Y, Seo N. Airtraq laryngoscope has an advantage over Macintosh laryngoscope for nasotracheal intubation by novice laryngoscopists. *J Anesth* 2009; 23:172-173.
213. Hirabayashi Y, Seo N. Nasotracheal intubation using the Airtraq versus Macintosh laryngoscope: a manikin study. *Anesth Prog* 2008; 55:78-81.

214. West MR, Jonas MM, Adams AP, Carli F. A new tracheal tube for difficult intubation. *Br J Anaesth* 1996; 76(5):673-679.
215. Tripathi M, Pandey M. Short thyromental distance: a predictor of difficult intubation or an indicator for small blade selection? *Anesthesiology* 2006; 104(6):1131-6.
216. Lieutaud T, Billard V, Khalaf H, Debaene B. Muscle relaxation and increasing doses of propofol improve intubating conditions. *Can J Anaesth* 2003; 50:121-126.
217. Lundstrom LH, Moller AM, Rosenstock C, Astrup G, Gatke MR, Wetterslev J; Danish Anaesthesia Database. Avoidance of neuromuscular blocking agents may increase the risk of difficult tracheal intubation: a cohort study of 103,812 consecutive adult patients recorded in the Danish Anaesthesia Database. *Br J Anaesth* 2009; 103(2):283-290.
218. Sivarajan M, Fink BR. The position and the state of the larynx during general anesthesia and muscle paralysis. *Anesthesiology* 1990; 72:439-442.
219. Société française d'anesthésie et de réanimation. Expertise collective. Intubation difficile. *Ann Fr Anesth Reanim* 1997; 15:207-214.
220. Peterson GN, Domino KB, Caplan RA, Posner KL, Lee LA, Cheney FW. Management of the difficult airway: a closed claims analysis. *Anesthesiology*. 200; 103(1):33-39.
221. Miller KA, Harkin CP, Bailey PL. Postoperative tracheal extubation. *Anesth Analg* 1995; 80:149-72.
222. Berkow LC. Strategies for airway management. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2004; 18(4):531-48.
223. Francon D, Jaber S, Pean D, Bally B, Marciniak B. [Difficult extubation: extubation criteria and management of risk situations: question 6. Société Française d'Anesthésie et de Réanimation]. *Ann Fr Anesth Reanim*. 2008; 27(1):46-53.
224. Tzani P, Chetta A, Olivieri D. Patient assessment and prevention of pulmonary side-effects in surgery. *Curr Opin Anaesthesiol* 2011; 24(1):2-7.
225. Ferreyra GP, Baussano I, Squadrone V, et al. Continuous positive airway pressure for treatment of respiratory complications after abdominal surgery: a systematic review and meta-analysis. *Ann Surg* 2008; 247:617-626.
226. Baeza F, Leyton P, Grove I. Difficult airway. Handling and performance of equipment. *Boletín de Anestesiología*. Universidad de Chile. Sociedad de Anestesiología. Edición Septiembre 2000.
227. Cordes BE. Approaches to managing the upper airway. *Clin N Am anesth* 2002; 20:813-832.
228. Paix AD, Williamson JA, Tunciman WB, Crisis management during anesthesia: difficult intubation. *Qual Saf Health Care* 2005; 14:e5.
229. Mangez JF, Dehesdin D. Intubation. Technique, indication, surveillance, complications. *Encycl Méd Chir* (Elsevier SAS, Paris), Oto-rhino-laryngologie, 1996, 8p.
230. Verhulst J, Adjoua RP, Urtazun H. Les complications laryngées et trachéales de l'intubation prolongée. *Rev Laryngol Otol Rhinol* 1992; 113:289-294.
231. Stoll D. Intubation-induced naso-sinus complications. In: AM Gros, G Janvier. *Tracheal Intubation*. Paris, Pradel 1992.
232. Barron FA, Ball DR, Jefferson P, Norrie J. 'Airway Alerts'. How UK anaesthetists organise, document and communicate difficult airway management. *Anaesthesia* 2003; 58(1):73-7.
233. Société française d'anesthésie et de réanimation. Expertise collective. Intubation difficile. *Ann Fr Anesth Reanim* 1997; 15:15-214.
234. Crosby ET, Cooper RM, Douglas MJ, Doyle DJ, Hung OR, Labrecque P, Muir H, Murphy MF, Preston RP, Rose DK, Roy L. The unanticipated difficult airway with recommendations for management. *Can J Anaesth*. 1998 Aug;45(8):757-76. Review.
235. Wong E, Ng YY. The difficult airway in the emergency department. *Int J Emerg Med*. 2008 Jun;1(2):107-11. Epub 2008 May 29.
236. Kheterpal S, Han R, Tremper KK, et al. Incidence and predictors of difficult and impossible mask ventilation. *Anesthesiology* 2006; 105:885.
237. Kheterpal S, Martin L, Shanks AM, TremperKK. Prediction and outcomes of impossible mask ventilation: a review of 50'000 anesthetics. *Anesthesiology* 2009; 110:891.
238. Kluger MT, Tham EJ, Coleman NA, Runciman WB, Bullock MF. Inadequate pre-operative evaluation and preparation: a review of 197 reports from the Australian incident monitoring study. *Anaesthesia* 2000; 55(12):1173-8.
239. Davis NJ, ed. *Anaesthesia Related Mortality in Australia 1994-1996*. Melbourne, Capitol Press, 1999.
240. Mackay P, ed. *Seventh Report of the Victorian Consultative Committee on Anaesthesia-related Morbidity and Mortality*. Victorian Government Press, 1999.
241. Runciman WB, Webb RK. *Australian Society of Anaesthetists Newsletter* 1994; 94:15-17.
242. Isaacs JH Jr, Pedersen AD. Emergency cricothyroidotomy. *Am Surg* 1997